



Jilid IX, Nomor 2, Desember 2021

ISSN 2354-7251 (print)
ISSN 2549-7383 (online)

Jurnal Pertanian Terpadu

Jpt.

**Diterbitkan Oleh:
Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur**

Terakreditasi Nasional Peringkat 4

Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, Dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia Nomor 28/E/KPT/2019

Jpt.	Jilid IX	Nomor 2	Hal. 105-214	Sangatta	ISSN 2354-7251 (print) ISSN 2549-7383(online)
------	-------------	------------	-----------------	----------	--

TIM DEWAN REDAKSI

Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu

Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

Jilid IX, Nomor 2, Desember 2021

Terakreditasi Nasional Peringkat 4

Surat Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 28/E/KPT/2019 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019 tanggal 29 September 2019

Penasehat	:	Ketua STIPER Kutai Timur
	:	Prof. Dr. Ir. Juraemi, M.Si
Penanggung Jawab	:	Ketua LPPM STIPER Kutai Timur
	:	Dhani Aryanto, S.TP.,MP.
Editor in Chief	:	Al Hibnu Abdillah, SP.,MP.
Editor	:	Dr. Ir. Akas Pinarigan Sujalu, MP.
	:	Dr. Kadis Mujiono, SP., M.Sc.
	:	Imanuddin, S.Pi.,MP.
	:	Istikomah, SP., MP.
Technical Editor	:	Bahar, SP.,MP.

(Double blind peer review)

Terindeks oleh:



Diperiksa menggunakan:



Jpt. Jurnal Pertanian Terpadu

Jilid IX, Nomor 2, Desember 2021

Terakreditasi Nasional Peringkat 4

Surat Keputusan Direktur Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi Nomor 28/E/KPT/2019 tentang Peringkat Akreditasi Jurnal Ilmiah Periode V Tahun 2019 tanggal 29 September 2019

DAFTAR ISI

Analisis Beberapa Faktor yang Berpengaruh terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras pada PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara. Nursida, Nila Kusumawati, dan Yanti Langi' Minanga	105
Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (<i>Glycine max</i> (L) Merrill.) Melalui Pemberian Pupuk Solid Limbah Kelapa Sawit. Nurbaiti Amir, Berliana Palmasari, dan Bobby Merlan Bangun	118
Pengaruh Perendaman Larva Ikan <i>Pterapogon kauderni</i> dengan Hormon 17α-Methyltestosteron Menggunakan Dosis yang Berbeda terhadap Rasio Kelamin Jantan. Muhammad Safir, Samliok Ndobe, Madinawati, Septina Fifi Mangitung, Novalina Serdiati, dan Moh. Ryaldi	130
Aplikasi Ragam Media Tanam pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Temulawak (<i>Curcuma xanthorrhiza</i> Roxb). Farida, Nani Rohaeni, dan Dian Triadiawarman	140
Kerapatan Mangrove terhadap Kandungan Logam Pb, Cu, dan Cd pada Daging Ikan Bandeng (<i>Chanos chanos</i>) di Mangrove Wonorejo, Surabaya. Nirmalasari Idha Wijaya dan Rendy Febrianto Sanjaya	150
Studi Kelayakan Air Sumur Bor di Area STIPER Kutai Timur Sebagai Media Budidaya <i>Panaeus monodon</i> pada Kolam Terpal. Rudiyanto, Anshar Haryasakti, dan Rosdianto	162
Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Biourin yang Diperkaya Mikroba Indigenous terhadap Tanah dan Hasil Bawang Merah di Lahan Kering. Rupa Matheus dan Abdul Kadir Djaelani	177
Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut <i>Kappaphycus alvarezii</i>. Andi Nikhlani dan Indrati Kusumaningrum	189
Variasi Temperatur Dan Waktu Destilasi terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Rendemen Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik. Muhammad Rusdi, Amprin, dan Kahar	201

Analisis Beberapa Faktor yang Berpengaruh terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras pada PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara

Nursida^{1*}, Nila Kusumawati², dan Yanti Langi³ Minanga³

^{1,2} Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno Hatta No.1 Kab. Kutai Timur, Kalimantan Timur

³ Alumni Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur

¹ Email: nursida@stiperkutim.ac.id

*Penulis korespondensi: nursida@stiperkutim.ac.id

Submit: 1-2-2021

Revisi: 29-5-2021

Diterima: 29-9-2021

ABSTRACT

PT. Manuntung Raya is a livestock company in Karang Joang Sub District, North Balikpapan. This company operate several types of livestock commodities including laying hens. Production of eggs of PT. Manuntung Raya is known as egg KM. 18. The demand off egg and market share of this company in the Balikpapan area and outside Balikpapan area. This study aims to determine the influence of the egg production, selling price, and number of buyers either simultaneously or partially to the sales volume of the eggs at PT. Manuntung Raya. This study had been done on April until Juni 2019 at PT. Manuntung Raya, North Balikpapan. The data used is times series from 2016 to 2018. Data analysis is by using descriptive statistic and multiple linear regression. The data were processed using SPSS (Statistical Package for the Social Sciens). This study results indicated that egg production, selling price, and number of buyer that simultaneously have a significant influence to sale volume of the egg sales volume at PT. Manuntung Raya on level of confidence 95% with $F \text{ value} > F_{\text{table}} \text{ value}$ ($26.651 > 2.874$). Partially egg production has a positive influence to sales volume of eggs with $t \text{ value} \geq t_{\text{table}} \text{ value}$ ($8.899 > 1.960$), the selling price has a negative influence to sales volume of eggs with $t \text{ value} \leq t_{\text{tabel}}$ ($-2.246 > 1.960$), while the number of buyers has no influence to sales volume of eggs with $t \text{ value} \leq t_{\text{tabel}}$ ($-1.174 < 1.960$).

Keywords: *Buyers, Eggs Production, Laying Hens, Price, Sales*

ABSTRAK

PT. Manuntung Raya adalah suatu perusahaan peternakan yang berada di Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Perusahaan ini mengusahakan beberapa jenis komoditi ternak termasuk ayam ras petelur. Produksi telur ayam ras PT. Manuntung Raya dikenal dengan telur ayam ras km.18. Telur ini diminati oleh banyak konsumen dan dipasarkan di wilayah Balikpapan maupun di luar Balikpapan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh produksi telur, harga jual, dan jumlah pembeli baik secara simultan maupun secara parsial terhadap volume penjualan telur di PT. Manuntung Raya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April sampai Juni 2019 di PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara. Data yang digunakan adalah data runtun waktu tahun 2016-2018. Analisis data yang digunakan adalah statistik deskriptif dan regresi linear berganda. Data diolah menggunakan software SPSS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa produksi telur, harga jual dan jumlah pembeli secara simultan berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan telur ayam ras di PT. Manuntung Raya pada taraf kepercayaan 95% dengan nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} ($26,651 > 2,874$). Secara parsial produksi telur berpengaruh positif terhadap volume penjualan telur ayam ras dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari pada t_{tabel} ($8,899 > 1,960$), harga jual berpengaruh negatif terhadap volume penjualan telur ayam ras dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} ($-2,246 > 1,960$), sementara jumlah pembeli tidak berpengaruh terhadap volume penjualan telur ayam ras dengan nilai t_{hitung} lebih kecil dari pada t_{tabel} ($-1,174 < 1,960$).

Kata kunci: Ayam Ras, Harga, Pembeli, Penjualan, Produksi Telur

1 Pendahuluan

Kebutuhan pangan semakin meningkat seiring dengan tingkat pertumbuhan penduduk yang semakin tinggi. Permasalahan pangan menjadi salah satu masalah yang belum sepenuhnya dapat diatasi terutama di daerah pedesaan yang tingkat ekonominya masih rendah sehingga kebutuhan pangan menjadi hal yang lebih diutamakan dibanding dengan kebutuhan yang lain (Hastuti *et al.*, 2018). Salah satu bahan pangan yang sering dikonsumsi masyarakat adalah telur. Secara nasional, tingkat partisipasi konsumsi telur di Indonesia sebesar 73,8% melebihi tingkat konsumsi daging dan susu yang masing-masing sebesar 38,5% dan 31,6% (Ariani *et al.*, 2018). Telur merupakan salah satu bahan pangan sumber protein yang sangat berperan dalam pembentukan jaringan baru dan mengatur sistem kekebalan didalam tubuh manusia. Telur juga merupakan jenis pangan yang ketersediaannya cukup stabil serta memiliki harga yang relatif terjangkau (Lestari *et al.*, 2015).

Salah satu komoditi peternakan yang memberikan kontribusi terbesar dalam penyediaan telur adalah telur ayam ras. Khusus di Kalimantan Timur, telur ini memberikan kontribusi sebesar 73,07% dari total produksi telur (Zaini, 2011). Selain harganya relatif murah dan mudah dijangkau, telur ayam ras juga banyak diminati karena kandungan gizinya yang baik. Telur ayam ras memiliki kandungan gizi yaitu protein 12,7%, lemak 11,3% karbohidrat 0,9%, abu 1,0% dan kadar air 73,7% (Direktorat Gizi Depkes RI, 1989).

PT. Manuntung Raya adalah salah satu usaha peternakan ayam ras petelur yang telah beroperasi selama 19 tahun di km 18 Kelurahan Karang Joang, Balikpapan Utara. Perusahaan ini mengembangkan beberapa macam ternak seperti burung wallet, budidaya ikan, ayam potong, namun ayam petelur merupakan komoditi unggulannya. Populasi ayam ras petelur yang dibudidayakan di peternakan PT. Manuntung Raya saat ini adalah 60.000 ekor. Telur ayam ras yang diproduksi dikenal dengan telur ayam ras km.18. Telur ini diminati oleh banyak konsumen baik lokal maupun dari luar Kalimantan Timur. Penjualan telur ayam ras km.18 dilakukan ke beberapa tempat dan pasar di wilayah Balikpapan dan diluar Balikpapan seperti Samarinda dan Bontang bahkan pemasaran lintas pulau seperti Sulawesi.

Konsumen telur ayam ras PT. Manuntung Raya tersebar diluar wilayah Balikpapan yang menunjukkan bahwa aktivitas penjualan telur yang dilakukan oleh perusahaan bukan sekedar menjual, namun perusahaan telah melakukan kegiatan pemasaran. Meskipun wilayah pemasaran telur ayam ras PT. Manuntung Raya semakin luas, namun penjualan telur mengalami fluktuasi. Hal ini dimungkinkan karena adanya persaingan usaha yang semakin ketat. Keberlangsungan hidup suatu usaha dipengaruhi oleh kemampuan perusahaan dalam merebut pangsa pasar sehingga pelaku usaha perlu memberikan

perhatian yang serius dalam menetapkan strategi pemasaran agar mereka mampu menembus pasar di tengah persaingan yang semakin tinggi (Wibowo *et al.*, 2015).

Tahun 2016 hingga tahun 2018 produksi telur ayam ras PT. Manuntung Raya mengalami fluktuasi, wilayah pemasaran telur semakin luas sehingga memungkinkan jumlah pembeli semakin bertambah, namun harga telur mengalami peningkatan setiap tahun. Hal tersebut akan berpengaruh pada volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara. Berdasarkan latar belakang, maka peneliti tertarik melakukan penelitian tentang *“Analisis beberapa Faktor yang Berpengaruh Terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras pada PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara”*. Tujuan penelitian adalah mengetahui pengaruh produksi telur, harga jual, jumlah pembeli terhadap volume penjualan telur baik secara simultan maupun secara parsial.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April-Juni 2019. Lokasi penelitian pada PT. Manuntung Raya, di Kelurahan Karang Joang Kecamatan Balikpapan Utara.

Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan adalah observasi, yaitu dengan melakukan pengamatan langsung terhadap lokasi penelitian dan wawancara langsung dengan pihak pimpinan PT. Manuntung Raya. Data primer terdiri atas data volume penjualan, produksi telur, harga jual, dan jumlah pembeli. Volume penjualan adalah banyaknya telur ayam ras yang terjual (kemasan/bulan), harga jual adalah nilai tukar telur ayam ras yang ditawarkan kepada konsumen (Rp/kemasan), produksi telur adalah banyaknya jumlah telur ayam ras yang diproduksi PT. Manuntung Raya (kemasan/bulan), dan jumlah pembeli adalah seorang pelanggan / individu, lembaga-lembaga yang membeli telur ayam ras selama 3 tahun terakhir (2018, 2017, 2016) pada PT. Manuntung Raya (orang/bulan). Data sekunder merupakan data yang diperoleh dari referensi terkait dengan penelitian seperti jurnal dan pustaka lainnya.

Metode Pengambilan Sampel

Penelitian ini adalah studi kasus atau satu sampel saja sehingga sampel ditetapkan dengan metode dipilih berdasarkan pertimbangan bahwa pelaku usaha tersebut melakukan usahanya secara rutin dan berkelanjutan, usaha peternakan tersebut telah mandiri, memiliki surat izin usaha yang lengkap, usaha peternakan ayam ras tersebut sudah berjalan selama kurang lebih 19 tahun dan sampai sekarang masih aktif memproduksi.

Metode Analisis Data

1. Analisis Statistik

Analisis statistik dengan Regresi Linier berganda dan *software SPSS* yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh variabel *independent* (X) terhadap variabel *dependent* (Y). Variabel *independent* dalam penelitian yaitu produksi telur (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3), sedangkan variabel *dependent* yaitu volume Penjualan (Y). Sebelum melakukan analisis regresi berdasarkan variabel yang akan diteliti dan terlihat bahwa ada ketidaksamaan satuan di dalam variabel tersebut, maka harus dilakukan *standardize* data. Menurut Solimun (2010) bila mana data yang memiliki satuan berbeda, maka satuannya dapat dihilangkan (menjadi sama) serta rentang homogen (-3,5 - +3,5) dengan cara transformasi menjadi data *standardize*.

Regresi linier berganda digunakan jika pengukuran pengaruh antara variabel melibatkan lebih dari satu variabel bebas ($X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$) (Sunyoto, 2011). Persamaan regresi linier berganda sebagai berikut:

$$Y = a + b_1 X_1 + b_2 X_2 + b_3 X_3 + \dots + b_n X_n \quad (1)$$

Keterangan: Y = Volume penjualan telur ayam ras (kemasan/bulan)

a = Nilai konstanta

X_1 = Produksi telur ayam ras (kemasan/bulan)

X_2 = Harga jual (Rp/kemasan)

X_3 = Jumlah pembeli (Orang/bulan)

b_1, b_2, b_3 = nilai koefisien regresi variabel $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$.

2. Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis yang dilakukan adalah uji F dan Uji t dengan menggunakan *software SPSS (Statistical Product and Service Solutions)* versi 2016. Uji F dilakukan untuk menguji apakah variabel bebas (X_1, X_2, X_3) secara simultan berpengaruh terhadap variabel terikat (Y) dengan membandingkan antara nilai F_{tabel} dan F_{hitung} , apabila nilai $F_{hitung} > F_{tabel}$ maka H_a diterima, jika $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka H_a ditolak dengan tingkat probabilitas yang digunakan sebesar 5% ($\alpha = 0.05$). Uji t dilakukan untuk menguji apakah variabel bebas (X_1, X_2, X_3) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap variabel terikat (Y) dengan membandingkan antara t_{hitung} dan t_{tabel} , apabila nilai $t_{hitung} > t_{tabel}$ maka H_a diterima yang berarti bahwa variabel X_1, X_2 , dan X_3 secara parsial berpengaruh signifikan terhadap Y dan jika $t_{hitung} < t_{tabel}$ maka H_0 diterima yang berarti bahwa variabel X_1, X_2 , dan X_3 secara parsial tidak berpengaruh signifikan terhadap Y dengan tingkat probabilitas yang digunakan sebesar 5% (Nursida *et al.*, 2020).

3 Hasil dan Pembahasan

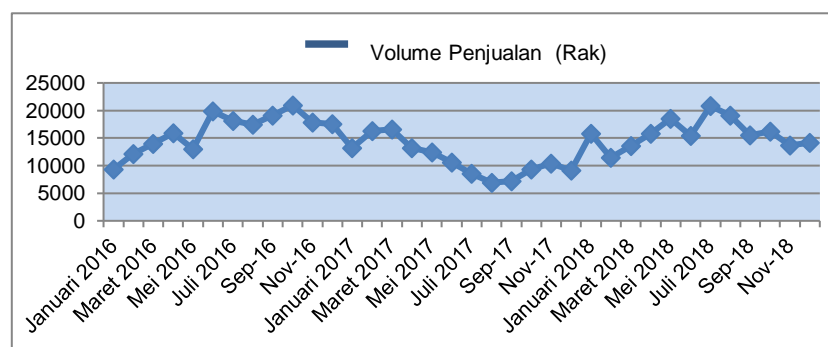
Gambaran Umum dan Profil Usaha PT. Manuntung Raya

PT. Manuntung Raya berada di KM. 18 Kelurahan Karang Joang Kecamatan Balikpapan Utara Kota Balikpapan Provinsi Kalimantan Timur. Perusahaan ini berdiri sejak tahun 2000 yang dimulai dengan budidaya ayam broiler. Sejak tahun 2010, perusahaan ini membudidayakan ayam ras petelur dan menjadikan sebagai komoditi unggulan. Sistem pemeliharaan ayam ras petelur secara intensif mulai dari fase starter yaitu dengan mempersiapkan kandang (membersihkan kandang dengan mencuci kandang, penyemprotan untuk mengurangi kutu ayam sebelumnya), dan perlengkapan kandang (tempat makan dan minum), untuk *day old chicken* ayam ras petelur. Jenis kandang yang digunakan adalah kandang model *triple deck*. Jumlah kandang sebanyak 23 kandang, setiap kandang di jaga dan dikelola maksimal 2 orang. Total karyawan yang bekerja sebanyak 48 orang dengan jabatan dan tugas yang berbeda.

Deskripsi Variabel Penelitian

1. Volume Penjualan (Y)

Capaian volume penjualan merupakan salah satu indikator keberhasilan suatu perusahaan dalam memasarkan produk (Jaya, 2015). Penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya dalam satu kemasan sebanyak 30 butir telur. Penjualan dilakukan secara langsung di Balikpapan dan dengan sistem pesanan dari dalam dan diluar Kota Balikpapan dan Kalimantan Timur seperti Samarinda, Bontang dan Pare-Pare. Aktivitas penjualan telur yang telah dilakukan oleh PT. Manuntung Raya bukan sekedar menjual, tetapi telah melakukan proses pemasaran yang dimulai dari memahami apa yang dibutuhkan oleh konsumen, melakukan riset pasar, memproduksi telur, melakukan penjualan dan promosi, menetapkan harga, serta mendistribusikan telur dengan baik ke konsumen serta menciptakan kepuasan yang akhirnya membentuk loyalitas konsumen. Perkembangan volume penjualan telur ayam ras periode Januari 2016-Desember 2018 dapat dilihat pada Gambar 1.

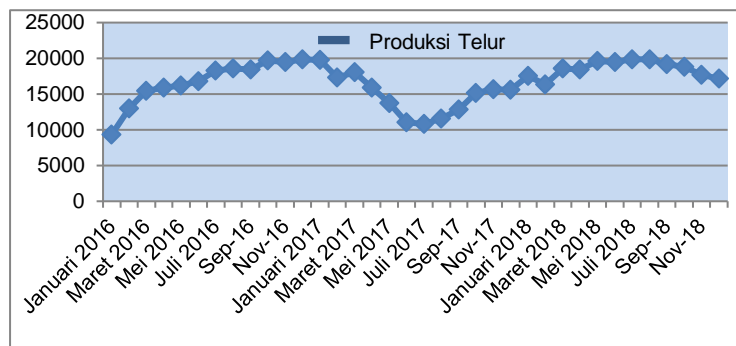


Gambar 1. Perkembangan volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya

Gambar 1 menunjukkan bahwa volume penjualan telur periode 2016-2018 mengalami fluktuasi dan cenderung mengalami peningkatan sehingga omset penjualan telur juga akan meningkat. Besarnya penjualan akan berpengaruh terhadap volume penjualan produk, begitu sebaliknya apabila penjualan tidak mencapai target optimal volume penjualan juga akan menurun. Santi *et al.*, (2019) bahwa volume penjualan berpengaruh terhadap pendapatan. Peningkatan volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya pada 3 tahun terakhir ini tidak terlepas dari kemampuan perusahaan dalam meningkatkan kegiatan pemasaran seperti memahami keinginan konsumen baik kuantitas maupun kualitas telur. Jaya (2015), bahwa pemasaran dimulai dari kegiatan mengidentifikasi apa yang diinginkan dan dibutuhkan oleh konsumen sarannya, kemudian menemukan cara memuaskan konsumen melalui proses pertukaran dengan tetap berpedoman pada tujuan dan keinginan perusahaan.

2. Jumlah Produksi (X_1)

Perkembangan produksi telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya periode Januari 2016 - Januari 2018 dapat dilihat pada Gambar 2.

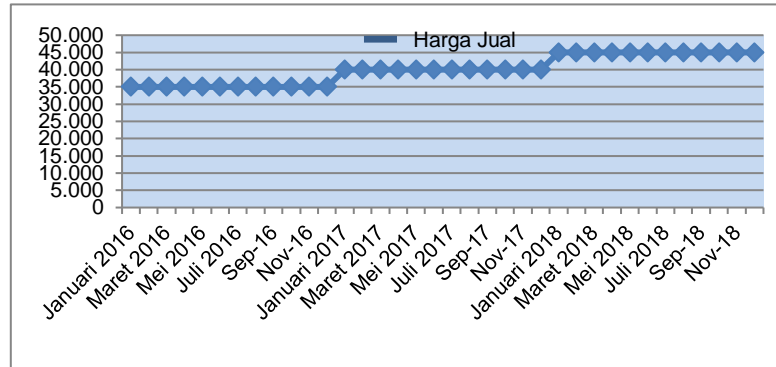


Gambar 2. Perkembangan produksi telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya

Gambar 2 menunjukkan bahwa produksi telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya dari bulan Januari 2016 sampai dengan Desember 2018 mengalami fluktuasi. Hal ini disebabkan karena populasi ayam dipelihara dan bertelur mengalami penurunan pada tahun 2017. Tegar (2014), bahwa faktor-faktor yang mempengaruhi produksi telur adalah pemeliharaan, genetik, suhu lingkungan, pencahayaan, kepadatan kandang. Selain itu penurunan produksi telur juga disebabkan tatalaksana pemeliharaan seperti pemberian pakan dan minum. Tumion *et al.*, (2017), bahwa kualitas dan kuantitas pakan yang diberikan ke ayam disesuaikan dengan kebutuhan berdasarkan umur dan tatalaksana pemeliharannya sehingga produksi dan kualitas telur akan maksimal. Pakan merupakan asupan nutrisi, apabila pemberian pakan tidak sesuai dengan standar akan berpengaruh terhadap penyerapan nutrisi ayam berkurang dan tentunya akan mengakibatkan turunnya produksi telur. Hal ini juga didukung oleh pernyataan Hastuti *et al.*, (2018), bahwa umur ayam ras petelur mempengaruhi jumlah pemberian pakan.

3. Harga Jual (X_2)

Penetapan harga jual telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya didasarkan pada harga yang berlaku di pasaran, namun cenderung tetap dalam waktu satu tahun. Perkembangan harga jual telur ayam ras dapat dilihat pada Gambar 3.



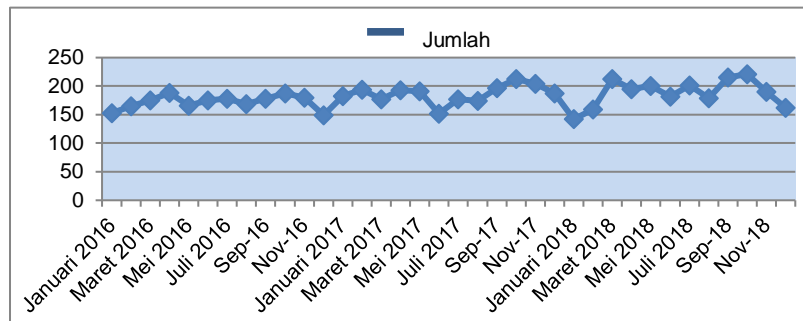
Gambar 3. Perkembangan harga jual telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya

Gambar 3 menunjukkan bahwa harga jual telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya, sejak tahun 2016 sampai dengan tahun 2018 mengalami kenaikan harga rata-rata sebesar Rp. 5.000 setiap 30 butir per tahun. Hartanti (2016), bahwa seiring pergantian tahun harga barang mentah melonjak naik, maka biaya produksi pun semakin naik seiring dengan bertambah mahal nya barang-barang material yang diolah dan hal ini akan mempengaruhi penjualan yang dilakukan. Harga yang digunakan dalam penelitian adalah harga rata-rata dalam setiap bulannya, sehingga perubahannya tidak signifikan dan cenderung stabil. Perubahan harga telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya saat menjelang bulan puasa, natal dan tahun baru serta adanya kenaikan biaya produksi yang tentu berpengaruh terhadap tingkat produksi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Susilowati (2016) bahwa kenaikan beban tenaga kerja langsung dan harga berbagai bahan baku mempengaruhi kenaikan harga. Fuadi *et al.*, (2017), bahwa tingkat produksi, kualitas, penanganan pascapanen, dan saluran distribusi pemasaran mempengaruhi harga jual. Harga jual ayam telur ayam juga di dasarkan pada harga pasar. Menurut Beutari & Laelisneni (2017), bahwa pesaing, konsumen dan pasar tidak dapat dianalisa sehingga penetapan harga jual didasarkan pada harga yang ada di pasar atau dikenal dengan metode *going rate pricing*.

4. Jumlah Pembeli (X_3)

Pembeli adalah orang atau pihak yang dilayani kebutuhannya. Pembeli yang dimaksudkan pada PT. Manuntung Raya adalah orang atau badan yang langsung membeli produk telur ayam ras pada perusahaan ini, baik yang berupa konsumen akhir maupun berupa agen (pedagang sementara) yang melebihi dua kali pembelian dalam satu bulan atau pembelian produk telur ayam ras secara rutin setiap bulannya dalam jumlah yang

banyak. Perkembangan jumlah pembeli telur ayam ras selama bulan Januari 2016 sampai Desember 2018 dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Perkembangan jumlah pembeli telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya

Gambar 4 menunjukkan terlihat bahwa jumlah pembeli telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya dari bulan Januari 2016 samapai bulan Desember 2018 cenderung mengalami fluktuasi yang cenderung mengalami peningkatan. Perubahan jumlah pembeli tidak terlepas dari kinerja perusahaan untuk menjaga dan mempertahankan pembeli serta kepercayaan para pelanggan terhadap kualitas telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya. Miauw (2016) bahwa sikap konsumen berpengaruh signifikan secara parsial atau individual terhadap keputusan pembelian konsumen. Konsumen akan memperhatikan kualitas produk yang akan dibelinya karena berkaitan dengan kepuasan.

Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Volume Penjualan Telur Ayam Ras

Variabel penelitian yang digunakan yaitu variabel bebas (*Independent variable*) terdiri dari jumlah produksi (X_1), harga jual (X_2), jumlah pembeli (X_3), sedangkan untuk variabel terikat (*Dependent Variable*) yaitu volume penjualan telur ayam ras (Y). Hasil analisis regresi linier berganda diperoleh nilai pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis regresi linier berganda beberapa faktor yang berpengaruh terhadap volume penjualan telur ayam ras

Variabel Bebas	Koefisien Regresi	Std. Error	t hit	Prob	R	r ²
Jumlah Produksi (X_1)	0.890	0.100	8.899	0.000	0.844	0.712
Harga jual (X_2)	-0.230	0.103	-2.246	0.032	-0.369	0.136
Jumlah pembeli (X_3)	-0.121	0.103	-1.174	0.249	-0.203	0.041
Constanta	= 1.000E-013					
R Square	= 0.714					
F hitung	= 26.651					
F tabel	= 2,874					
t tabel	= 1.960					

Sumber: Data hasil olahan (2019)

Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan seperti yang terlihat pada tabel 4 maka dapat dibuat persamaan sebagai berikut:

$$Y = 1.000E - 013 + 0.890 X_1 + -0.230 X_2 + -0.121 X_3 + 0.559 e$$

Persamaan diatas menjelaskan bahwa konstanta dari sebesar 1.000E-013. Nilai tersebut menunjukkan bahwa jika jumlah produksi telur ayam ras (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3) = 0, maka volume penjualan telur ayam ras (Y) sebesar 1.000E-013.

Koefisien regresi X_1 adalah 0,890 yang berarti bahwa jika produksi telur ayam ras naik sebesar 1 kemasan (30 butir), maka volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya akan meningkat sebesar 0,890 kemasan, koefisien regresi X_2 adalah -0,230 yang berarti bahwa jika harga jual telur ayam ras naik sebesar Rp 1, maka volume penjualan telur ayam ras menurun sebesar 0,23 kemasan, sedangkan koefisien regresi X_3 adalah -0,121 yang berarti bahwa jika jumlah pembeli telur ayam ras naik sebesar 1, maka volume penjualan telur ayam ras menurun sebesar 0,121 kemasan.

Pengaruh Variabel Produksi Telur (X_1), Harga Jual (X_2), dan Jumlah Pembeli (X_3) secara Simultan terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras (Y)

Hasil perhitungan diperoleh nilai F_{hitung} sebesar 26,651. Nilai tersebut menunjukkan bahwa F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} yaitu 2,874 ($26,651 > 2,874$). Hal ini berarti bahwa produksi telur (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3) secara simultan berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan telur (Y). Selanjutnya mengetahui kuatnya hubungan variabel produksi telur ayam ras (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3) secara simultan terhadap volume penjualan telur (Y) dapat dilihat dari nilai koefisien korelasi berganda (r) yaitu sebesar 0.845 ini berarti bahwa variabel produksi telur ayam ras (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3) secara simultan memiliki hubungan yang kuat dan positif terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y), sementara nilai koefisien determinan (R^2) sebesar 0,714. Hal ini berarti besarnya sumbangan variabel bebas terhadap variasi naik turunnya volume penjualan telur ayam ras sebesar 71,4% sementara sisanya 28,6% dipengaruhi oleh faktor lain diluar variabel yang diteliti.

Pengaruh Variabel Jumlah Produksi, Harga Jual, dan Jumlah Pembeli secara sendiri-sendiri (parsial) terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras pada PT. Manuntung Raya, Balikpapan Utara

Pengujian pengaruh variabel secara parsial dilakukan dengan menggunakan Uji t. Pengujian ini dilakukan dengan membandingkan antara t_{hitung} variabel bebas X_1 dengan t_{tabel} pada taraf kepercayaan 95% atau $\alpha = 0.05$.

Tabel 2. Hasil pengujian variabel bebas secara parsial

Variabel Bebas	Uji t	Keterangan
Jumlah Produksi (X_1)	8.899 > 1.960	Berpengaruh positif
Harga jual (X_2)	-2.246 > 1.960	Berpengaruh negatif
Jumlah pembeli (X_3)	-1.174 < 1.960	Tidak berpengaruh

Sumber: Data Hasil Olahan (2019).

1. Pengaruh Jumlah Produksi telur (X_1) terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras

Produksi telur Ayam ras merupakan banyaknya jumlah produksi yang diproduksi dalam satu bulan ditambah dengan jumlah produk yang bulan sebelumnya terjual yang ditawarkan kepada konsumen. Hasil analisis diperoleh nilai t_{hitung} variabel produksi telur ayam ras (X_1) sebesar 8,899 sedangkan nilai t_{tabel} 1,960. Hal ini menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} lebih besar dari pada t_{tabel} ($8,899 > 1,960$) maka berarti variabel produksi telur ayam

ras (X_1) secara parsial berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y), artinya bahwa jika produksi telur ayam ras naik maka volume penjualan juga mengalami kenaikan. Kenaikan produksi mendorong perusahaan untuk meningkatkan aktivitas pemasaran, seperti memperluas wilayah pemasaran, menjaga dan memberi kepercayaan kepada pelanggan yang loyal terhadap produk dan perusahaan sehingga berdampak positif pada pendapatan perusahaan. Hasil penjualan sangatlah berpengaruh terhadap keuangan perusahaan, semakin hasilnya meningkat semakin besar kemungkinan laba yang diperoleh apabila perusahaan tersebut dapat menstabilkan biaya produksi (Hartanti, 2016). Nilai koefisien korelasi parsial (r) variabel produksi telur ayam ras (X_1) terhadap variabel volume penjualan (Y) sebesar 0,844 hal ini menunjukkan bahwa hubungan variabel produksi telur ayam ras (X_1) terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y) kuat dan positif.

2. Pengaruh Harga Jual (X_2) terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras

Harga jual merupakan nilai tukar telur ayam ras yang ditawarkan oleh PT. Manuntung Raya kepada konsumen. Kesepakatan jual-beli antara produsen dan konsumen ditentukan oleh harga. Sebelum barang tersebut beredar di pasar, penetapan harga sebelumnya telah disepakati karena harga sendiri memperlihatkan nilai ekonomis dari suatu produk (Utami, 2020). Untuk memperoleh pendapatan dan labah bersih perusahaan, maka penetapan harga jual merupakan faktor penting yang harus diperhatikan (Crisdandi, 2015).

Hasil analisis diperoleh nilai t_{hitung} variabel harga jual telur ayam ras (X_2) sebesar -2,246 sedangkan nilai t_{tabel} sebesar 1,960 hal ini menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} ($-2,246 > 1,960$) maka berarti variabel harga jual telur ayam ras (X_2) secara parsial berpengaruh negatif terhadap volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya, yang artinya bahwa jika harga jual telur ayam ras naik, maka volume penjualan akan menurun. Hal ini sesuai dengan pendapat Susilowati (2016), bahwa ketika harga barang naik, maka jumlah yang diminta mengalami penurunan, dan jika harga barang turun, jumlah yang diminta naik.

Nilai koefisien korelasi parsial (r) variabel harga jual telur ayam ras (X_2) terhadap variabel volume penjualan (Y) sebesar -0,369. Hal ini menunjukkan bahwa hubungan variabel harga jual telur ayam ras (X_2) terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y) kuat dan negatif atau mempunyai hubungan linear sempurna tidak langsung/korelasi karena nilai mendekati -1 dimana $-1 \leq r < +1$ yang menyatakan adanya hubungan linear sempurna secara tidak langsung /korelasi negatif.

3. Pengaruh Jumlah Pembeli (X_3) terhadap Volume Penjualan Telur Ayam Ras

Jumlah pembeli merupakan banyaknya orang yang langsung membeli atau memesan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya lebih dari dua kali pembelian produk dalam setiap bulan baik yang konsumen akhir maupun yang berupa agen atau pedagang perantara. Hasil analisis diperoleh nilai t_{hitung} variabel jumlah pembeli (X_3) sebesar -1,174 sedangkan nilai t_{tabel} sebesar 1,960 hal ini menunjukkan bahwa nilai t_{hitung} yang diperoleh lebih kecil dari pada t_{tabel} ($-1,174 < 1,960$) maka berarti variabel jumlah pembeli telur ayam ras (X_3) secara parsial tidak berpengaruh terhadap volume penjualan telur ayam ras pada PT. Manuntung Raya, yang artinya bahwa volume penjualan telur ayam ras tidak dipengaruhi oleh jumlah pembeli. Hal ini tidak sesuai dengan pendapat Pakpahan (2009), semakin banyak jumlah pelanggan suatu perusahaan akan semakin dikenal oleh masyarakat luas dan mendorong naiknya angka penjualan yang akan berdampak pada peningkatan volume penjualan. Jumlah pembeli atau konsumen telur ayam ras PT. Manuntung Raya terdiri dari pelanggan tetap dan pelanggan tidak tetap. Jumlah pembelian telur oleh setiap pelanggan tidak tetap tergantung kebutuhan pelanggan. Pelanggan yang membeli dalam jumlah yang banyak adalah pelanggan tetap dengan tujuan untuk di jual kembali, sedangkan pelanggan tidak tetap membeli dalam jumlah yang sedikit. Nilai koefisien korelasi parsial (r) variabel jumlah pembeli (X_3) terhadap variabel volume penjualan (Y) sebesar -0,203 hal ini menunjukkan bahwa hubungan variabel jumlah pembeli (X_3) terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y) lemah dan negatif.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan bahwa produksi telur ayam ras (X_1) berpengaruh positif terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y) di PT. Manuntung Raya, dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari pada t_{tabel} ($8,899 > 1,960$). Harga jual (X_2) berpengaruh negatif terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y), dengan nilai t_{hitung} lebih besar dari nilai t_{tabel} ($-2,246 > 1,960$). Jumlah pelanggan (X_3) tidak berpengaruh terhadap volume penjualan telur ayam ras (Y) dengan nilai t_{hitung} lebih kecil dari pada t_{tabel} ($-1,174 < 1,960$). Pengaruh produksi telur (X_1), harga jual (X_2), dan jumlah pembeli (X_3) secara simultan berpengaruh nyata terhadap volume penjualan telur (Y) pada PT. Manuntung Raya, dengan nilai F_{hitung} lebih besar dari nilai F_{tabel} ($26,651 > 2,874$). Berdasarkan hasil penelitian dapat disarankan bahwa PT. Manuntung Raya tetap mempertahankan produksi telur ayam ras, menjaga agar harga telur tetap stabil dan mempertahankan loyalitas pelanggan terutama pelanggan tetap mengingat ketiga faktor tersebut berpengaruh signifikan terhadap volume penjualan telur.

Daftar Pustaka

- Ariani, M., Suryana, A., Suhartini, S. H., & Saliem, H. P. (2018). Keragaan Konsumsi Pangan Hewani Berdasarkan Wilayah dan Pendapatan di Tingkat Rumah Tangga. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 16(2), 147–163. <https://doi.org/10.21082/akp.v16n2.2018>
- Beutari, D. R., & Laelisneni. (2017). Analisis Penetapan Harga Jual Dalam Perencanaan Laba Pada Home Industri Tempe Setia Budi Medan. *Jurnal Bisnis Administrasi*, 06(01), 52–60.
- Crisdandi, P. (2015). Pengaruh Biaya Pemeliharaan dan Harga Jual Terhadap Pendapatan Petani Cengkeh Di Desa Tirta Sari Pada Tahun 2014. *Jurnal Jurusan Pendidikan Ekonomi (JJPE)*, 5(1), 1–11.
- Direktorat Gizi Depkes RI. (1989). *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bharata.
- Fuadi, A., Susanti, E., & Kasimin, S. (2017). Analisis Faktor - Faktor Yang Mempengaruhi Harga Jual Kedelai Tingkat Petani Pada Sentral Produksi Di Kecamatan Peudada Kabupaten Bireuen. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian Unsyiah*, 2(2), 138–146.
- Hartanti. (2016). Pengaruh Biaya Produksi Terhadap Penjualan Pada PT. Shindengen Indonesia. *Moneter*, 3(1), 83–99.
- Hastuti, D., Prabowo, R., & Syihabudin, A. A. (2018). Tingkat Hen Day Production (HDP) dan Break Event Point (BEP) Usaha Ayam Ras Petelur (Gallus sp). *Agrifo : Jurnal Agribisnis Universitas Malikussaleh*, 3(2), 64. <https://doi.org/10.29103/ag.v3i2.1111>
- Jaya, P. A. S. (2015). Pengaruh Biaya Peromosi dan Harga Jual Terhadap Volume Penjualan Dupa Pada Putra Mas di Desa Bulian. *Jurnal Jurusan Pendidikan Ekonomi (JJPE)*, 5(1), 1–8.
- Lestari, A. M., Hudoyo, A., & Kasymir, E. (2015). Proyeksi Produksi dan Konsumsi Telur Ayam Ras di Provinsi Lampung. *JIIA*, 3(3), 287–293.
- Miauw, K. Y. H. (2016). Motivasi Konsumen Dan Sikap Konsumen Terhadap Keputusan Pembelian Di Wild. *PERFORMA: Jurnal Manajemen Dan Start-Up Bisnis*, 1(5), 567–575.
- Nursida, Abdillah, A. H., & Timang, A. (2020). Analisis Beberapa Faktor Yang Berpengaruh Terhadap Pendapatan Peternak Babi di Kecamatan Sangatta Utara. *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 17(32), 184–195.
- Pakpahan. (2009). *Pengaruh Rasio Profitabilitas, Rasio Solvabilitas, dan Resiko Sistematis terhadap Harga Saham Properti Di Bursa Efek*. Jakarta.
- Santi, N. W. A., Haris, I. A., & Sujana, I. N. (2019). Pengaruh Harga Jual dan Volume Penjualan Terhadap Pendapatan UD. Broiler Putra di Dusun Batumulapan Kabupaten Klungkung Pada Tahun 2015-2017. *Jurnal Pendidikan Ekonomi*, 11(1), 116–127. <https://doi.org/10.23887/jjpe.v11i1.20090>
- Solimun. (2010). *Analisis Multivariat Pemodelan Struktural Metode Partial Least Square - PIs*. Malang: Citra, Malang.
- Sunyoto, D. (2011). *Analisis Regresi dan Uji Hipotesis*. Yogyakarta: Center for Academic Publishing Service.

- Susilowati. (2016). Analisis Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Volume Penjualan Feminime Hygine Sirih PT. Romos Inti Kosmetik Surabaya. *JURNAL LENTERA : Kajian Keagamaan, Keilmuan Dan Teknologi*, 14(2), 243–264.
- Tegar, M. (2014). *Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Produksi Telur dan Kualitas Telur*. Program Studi Peternakan. Universitas Udayana.
- Tumion, B., Panelewen, V. V. ., Makalew, A., & Rorimpandey, B. (2017). Pengaruh Pakan dan Tenaga Kerja Terhadap Keuntungan Usaha Ayam Ras Petelur Vony Kanaga di Kelurahan Tawaan Kota Bitung (Studi Kasus). *Zootec*, 37(2), 207–215. <https://doi.org/10.35792/zot.37.2.2017.15800>
- Utami, N. W. (2020). Penetapan Harga, Tujuan, Metode dan Strategi. Retrieved from Jurnal Entrepreneur website: <https://www.jurnal.id/id/blog/pengertian-penetapan-harga-tujuan-metode-dan-strategi/>
- Wibowo, D. H., Arifin, Z., & Sunarti. (2015). Analisis Strategi Pemasaran Untuk Meningkatkan Daya Saing UMKM (Studi pada Batik Diajang Solo). *Jurnal Administrasi Bisnis (JAB)*, 29(1), 59–66.
- Zaini, A. (2011). Analisis Prospek Pemasaran Ayam Petelur di Kalimantan Timur. *EPP*, 8(1), 1–8.

Peningkatan Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill.) Melalui Pemberian Pupuk Solid Limbah Kelapa Sawit

Nurbaiti Amir¹, Berliana Palmasari^{2*}, dan Bobby Merlan Bangun³

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi Fakultas Pertanian
Universitas Muhammadiyah Palembang
Jalan Jenderal Ahmad Yani 13 Ulu Palembang, 30265

¹ Email: nurbaitiamir@gmail.com

² Email: berlianadiali10@gmail.com

*Penulis korespondensi: berlianadiali10@gmail.com

Submit: 7-6-2021

Revisi: 28-10-2021

Diterima: 22-11-2021

ABSTRACT

*Soybean a potential crop needs to be developed, because it's a large market opportunity in South Sumatra it's not been widely cultivated and still low production. Research aimed was to determine and obtain varieties and solid fertilizer dosage the most influential on growth and soybean (*Glycine max* (L) Merrill) Production. Resrach used an experimental Split Plot Design method. The First Factor (Main Plot) Soybean Varieties (V), namely $V_1 = \text{Wilis}$; $V_2 = \text{Tanggamus}$ and $V_3 = \text{Anjasmoro}$ and the second factor (Sub-plot) Solid Fertilizer (S), namely $S_1 = 15 \text{ tons ha}^{-1}$; $S_2 = 30 \text{ tons ha}^{-1}$ and $S_3 = 45 \text{ tons ha}^{-1}$. Research was conducted on farmer's land in Sukajadi Urban Village, Talang Kelapa Banyuasin Sub-district, from September to December 2020. The Anova results showed that the treatment of varieties and solid fertilizers nor interactions it's a significant up to significantly effect on all observed variables. Anjasmoro variety it's the best yield of soybean plant growth with the highest plant height (64.32 cm), the number of productive branches (9.67 branches), and Wilis variety it's the best yield of soybean production with the best seed weight per plant (84.11 g), the best seed weight per plot (683.67 g), solid fertilizer with a dosage 30 tons ha^{-1} gave the best results on the growth and production of soybean plants. Interaction between the Wilis variety and solid fertilizer dosage 30 tons ha^{-1} gave the best yield on soybean production 783.00 g/plot or equivalent to 2.08 tons ha^{-1} .*

Keywords: Growth, Production, Solid Fertilizer, Soybean Plant, Varieties

ABSTRAK

Kedelai merupakan tanaman potensial yang perlu dikembangkan, karena memiliki peluang pasar yang besar di Sumatera Selatan belum banyak dibudidayakan dan produksinya pun masih rendah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan varietas dan dosis pupuk solid yang berpengaruh terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan Rancangan Petak Terbagi (*Split Plot Design*). Faktor yang Pertama (Petak Utama) Varietas Kedelai (V) yaitu $V_1 = \text{Wilis}$; $V_2 = \text{Tanggamus}$ dan $V_3 = \text{Anjasmoro}$ sedangkan Faktor kedua (Anak Petak) Pupuk Solid (S) yaitu $S_1 = 15 \text{ ton ha}^{-1}$; $S_2 = 30 \text{ ton ha}^{-1}$ dan $S_3 = 45 \text{ ton ha}^{-1}$. Penelitian ini telah dilaksanakan pada lahan petani di Kelurahan Sukajadi, Kecamatan Talang Kelapa Banyuasin, pada bulan September sampai Desember 2020. Hasil analisis keragaman (Anova) bahwa perlakuan varietas dan pupuk solid maupun interaksinya berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati. Varietas Anjasmoro memberikan hasil terbaik pertumbuhan tanaman kedelai dengan tinggi tanaman tertinggi (64,32 cm), jumlah cabang produktif terbanyak (9,67 cabang), sedangkan varietas Wilis memberikan hasil terbaik produksi tanaman kedelai dengan berat biji per tanaman terbaik (84,11 g), berat biji per petak terbaik (683,67 g), pupuk solid dengan dosis 30 ton ha^{-1} memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai.

Interaksi antara varietas Wilis dan pupuk solid dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap produksi tanaman kedelai sebesar 783,00 g/petak atau setara dengan 2,08 ton ha⁻¹.

Kata kunci: Pertumbuhan, Produksi, Pupuk Solid, Tanaman Kedelai, Varietas

1 Pendahuluan

Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) termasuk tanaman kacang-kacangan menjadi andalan nasional karena merupakan sumber protein nabati yang sangat penting dalam rangka peningkatan gizi masyarakat karena aman bagi kesehatan dan murah harganya (Hasanuddin *et al.*, 2005). Selain sebagai produk makanan, kedelai juga digunakan sebagai bahan baku industri, bahan penyegar bahkan limbah dari olahan kedelai dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (Riawati *et al.*, 2016).

Menurut Badan Pusat Statistik (2019), produksi kedelai di Indonesia pada tahun 2017 sebesar 538.728 ton dan tahun 2018 sebesar 982.598 ton. Berdasarkan data Dinas Tanaman Pangan dan Hortikultura Sumatera Selatan (2019), rerata produksi kedelai di Sumatera Selatan sebesar 14,95 ton. Peningkatan produksi kedelai masih belum memenuhi mengingat jumlah penduduk 257,6 juta jiwa dan besarnya minat masyarakat akan konsumsi pangan yang berbahan baku kedelai dan kesadaran akan kebutuhan protein nabati, maka komoditas kedelai prioritas untuk dikembangkan dalam negeri.

Rendahnya produktivitas kedelai dapat diminimalisasi diantaranya dengan perbaikan teknik budidaya melalui penggunaan varietas unggul dan pemupukan. Ada beberapa langkah praktis yang biasa dilakukan untuk meningkatkan produktivitas kedelai, misalnya penggunaan pupuk secara efisien, waktu tanam yang tepat, daya dukung lahan yang sesuai, serta penggunaan varietas unggul yang memiliki daya adaptasi yang tinggi atau luas pada berbagai agroekosistem (Martodireso & Suryanto, 2001).

Penggunaan varietas unggul paling mudah dan cepat menyebar karena kontribusinya yang penting dalam meningkatkan produktivitas dan relatif mudah diterima oleh petani. Varietas unggul kacang kedelai diantaranya Wilis produktivitas 1,6 ton ha⁻¹ dengan umur panen 85-90 hari, tahan terhadap karat daun dan virus, Tanggamus ukuran biji sedang, produktivitas 1,22 ton ha⁻¹ dengan umur panen 88 hari. Anjasmoro ukuran biji besar, produktivitas 2,03-2,25 ton ha⁻¹ dengan umur panen 82-92 hari (Balitkabi, 2017).

Berdasarkan hasil penelitian Sari *et al.*, (2014), menunjukkan bahwa varietas Wilis menghasilkan bobot kering 100 biji yang tertinggi dari kemampuan potensi hasilnya, sedangkan varietas Anjasmoro menghasilkan pertumbuhan vegetatif tertinggi yaitu pada peubah tinggi tanaman (41,40 cm). Penelitian Sabrina *et al.*, (2018), varietas Tanggamus menunjukkan hasil tertinggi pada peubah jumlah polong per tanaman, jumlah biji per tanaman, bobot biji per tanaman dan produksi (ton ha⁻¹). Hasil penelitian Balitkabi (2017), hasil tertinggi didapat pada varietas Anjasmoro dengan produksi rerata 2,03-2,25 ton ha⁻¹. Namun varietas unggul pada umumnya membutuhkan input yang lebih besar. Hal ini yang

menyebabkan pertumbuhan tanaman kedelai membutuhkan pengelolaan unsur hara, terutama hara P yang merupakan salah satu pembatas utama pertumbuhan tanaman. Ketersediaan unsur hara di dalam tanah cenderung berkurang karena adanya pencucian unsur hara oleh karena itu untuk memenuhi kebutuhan hara bagi tanaman perlu dilakukan pemupukan.

Pemupukan merupakan kegiatan utama dalam pemeliharaan tanaman untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi yang optimal. Pemupukan dapat dilakukan melalui pemberian pupuk organik maupun anorganik. Pemanfaatan pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisik, kimia dan biologi tanah. Pupuk organik yang dapat digunakan salah satunya pemanfaatan solid (Novizan, 2005).

Solid adalah limbah padat dari proses pengolahan buah kelapa sawit menjadi minyak mentah kelapa sawit atau *Crude Palm Oil* (CPO) yang memakai sistem *decanter*. *Decanter* digunakan untuk memisahkan fase cair (minyak dan air) dari fase padat sampai partikel-partikel terakhir. Solid dilepaskan dari *decanter* yang terdiri dari lumpur dengan kelembaban tinggi. Solid mentah memiliki warna coklat dan masih mengandung minyak CPO sekitar 1,5 % (Pahan, 2008).

Hasil analisis menunjukkan bahwa padatan solid memiliki kandungan bahan kering 81,56%, dimana kandungan bahan kering ini terdapat protein kasar 12,63%, serat kasar 9,98%, lemak kasar 7,12%, kalsium 0,03%, Fosfor 0,003%, dan energi 154 kal/ 100 g (Utomo dan Widjaja, 2004). Solid asal limbah kelapa sawit mempunyai kandungan N (3,52%), P (1,97%), K (0,33%) dan Mg (0,49%) (Pusat Penelitian Kelapa Sawit, 2009).

Hasil penelitian Idris & Okalia (2018), menunjukkan pemberian pupuk solid dengan takaran 30 ton ha⁻¹ menghasilkan pertumbuhan dan produksi yang tertinggi pada tanaman kacang panjang. Penelitian Ezward *et al.*, (2019), perlakuan pupuk solid dengan dosis 30 ton/ha dapat meningkatkan pertumbuhan dan produksi pada tanaman padi. Penelitian mengenai penggunaan berbagai varietas kedelai dikombinasikan dengan pemberian pupuk solid pada budidaya kedelai belum banyak dilakukan terutama di Sumatera Selatan. Padahal kedelai merupakan tanaman yang potensial untuk dikembangkan oleh karena itu perlu dilakukan penelitian penggunaan berbagai varietas kedelai dengan pemberian pupuk solid dan guna melihat interaksi pengaruh berbagai varietas serta pemberian dosis pupuk solid yang berbeda terhadap tanaman kedelai.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di lahan petani di Kel. Sukajadi Kec. Talang Kelapa Banyuasin, pada bulan September hingga Desember 2020. Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah benih kedelai varietas Wilis, Tanggamus dan Anjasmoro, pupuk solid, pupuk an-organik (Urea, SP36, KCl), dan pestisida.

Rancangan yang digunakan pada penelitian ini adalah Rancangan petak terbagi (Split plot design). Masing-masing perlakuan diulang 3 kali dengan perlakuan sebagai berikut : Faktor yang Pertama (Petak Utama) Varietas Kedelai (V) yaitu $V_1 = \text{Wilis}$; $V_2 = \text{Tanggamus}$ dan $V_3 = \text{Anjasmoro}$, sedangkan Faktor kedua (Anak Petak) Pupuk Solid (S) yaitu $S_1 = 15 \text{ ton ha}^{-1}$; $S_2 = 30 \text{ ton ha}^{-1}$ dan $S_3 = 45 \text{ ton ha}^{-1}$

Tahapan pelaksanaan penelitian: persiapan lahan dibuat petakan ukuran 1,5 m x 2 m sebanyak 27 petakan, jarak tanam 15 cm x 20 cm, jarak antar petak 50 cm dan jarak antar ulangan 1 m. Pemupukan: aplikasi pupuk solid pada 1 minggu sebelum tanam dengan dosis sesuai perlakuan, pemberian pupuk tambahan (Urea, SP36 dan KCl) setengah dosis anjuran, pupuk SP36 (100 kg ha^{-1}) dan KCl (50 kg ha^{-1}) diberikan satu minggu setelah tanam sedangkan pupuk Urea (50 kg ha^{-1}) diberikan dua kali (satu minggu setelah tanam 1/3 dosis dan satu bulan setelah tanam 2/3 dosis). Penanaman dilakukan secara tugal membuat lubang tanam dengan kedalaman 2 cm setiap lubang tanam dimasukkan 2 benih kedelai sesuai dengan perlakuan jenis varietas ($V_1 = \text{Wilis}$; $V_2 = \text{Tanggamus}$ dan $V_3 = \text{Anjasmoro}$). Pemeliharaan meliputi: penyiraman, penjarangan, penyiangan, pengendalian hama dan penyakit dan pemanenan dilakukan sesuai umur panen varietas kedelai yang digunakan (Wilis 85 hari; Tanggamus 88 hari dan Anjasmoro 82 hari) dengan ciri-ciri polong berubah warna dari hijau menjadi kuning kecoklatan dan retak-retak (polong sudah kelihatan tua), batang berwarna kuning agak coklat dan gundul. Data-data yang diperoleh dianalisis secara statistik berdasarkan analisis varian pada setiap peubah pengamatan yang diukur dan diuji lanjut bagi perlakuan yang nyata dengan menggunakan metode Uji Beda Nyata Jujur (BNJ) taraf 5% dan 1%.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis keragaman (Anova) menunjukkan bahwa perlakuan varietas dan pupuk solid maupun interaksinya berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap semua peubah yang diamati (tabel 1).

Tabel 1. Hasil analisis keragaman pengaruh varietas dan pupuk solid terhadap peubah yang diamati

Peubah yang diamati	Perlakuan			KK (%)
	V	S	I	
Tinggi tanaman (cm)	**	**	**	2,35
Jumlah cabang produktif (cabang)	**	**	**	1,60
Jumlah polong per tanaman (polong)	**	*	*	7,64
Berat biji per tanaman (g)	*	**	**	5,44
Berat biji per petak (g)	**	*	**	5,63
Berat 100 biji (g)	**	**	**	3,49

Keterangan: * = Berpengaruh nyata; ** = Berpengaruh sangat nyata; V = Varietas; S = Pupuk solid; I = Interaksi; KK = Koefisien Keragaman

Pengaruh Jenis Varietas terhadap Peubah yang Diamati

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan varietas berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, berat biji per tanaman, berat biji per petak dan berat 100 biji. Rerata jenis varietas Kedelai terhadap peubah yang diamati dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh varietas terhadap tinggi tanaman (TT), jumlah cabang produktif (JCP), jumlah polong per tanaman (JPPT), berat biji per tanaman (BBPT), berat biji per petak (BBPP) dan berat 100 biji (BSB)

Varietas	TT (cm)	JCP (cabang)	JPPT (polong)	BBPT (g)	BBPP (g)	BSB (g)
Wilis	54,55 ^a A	7,47 ^a A	32,21 ^a A	84,11 ^b B	683,67 ^c C	20,97 ^c C
Tanggamus	57,75 ^b B	7,80 ^b B	38,16 ^b B	47,78 ^a A	447,78 ^b B	11,22 ^b B
Anjasmoro	64,32 ^c C	9,67 ^c C	47,58 ^c C	46,00 ^a A	353,44 ^a A	9,89 ^a A
BNJ 5%	1,74	0,17	3,78	0,62	35,00	0,62
1%	2,33	0,22	5,05	0,83	46,82	0,83

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata huruf kecil menunjukkan BNJ taraf 5%; huruf kapital menunjukkan BNJ taraf 1%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan varietas Anjasmoro memberikan pertumbuhan vegetatif yang terbaik dibandingkan dengan varietas Tanggamus dan Wilis. Hal ini dibuktikan dari peubah tinggi tanaman dengan rata-rata 64,32 cm, jumlah cabang produktif dengan rata-rata 9,67 cabang dan jumlah polong per tanaman dengan rata-rata 47,58 polong. Hasil ini menunjukkan adanya perbedaan karakter genetis pada masing-masing varietas yang dipakai. Karakter genetis ini dapat dijadikan sebagai penciri khusus dan akan tetap muncul sebagai pembeda setiap varietas pada setiap fase pertumbuhan. Menurut Sutopo (2008), menyatakan bahwa saat diproduksi kembali, varietas akan menunjukkan sifat-sifat yang akan dapat dibedakan dari yang lainnya. Ditambahkan Agung & Rahayu (2004), perbedaan sifat genetik menyebabkan terjadinya perbedaan tanggap beberapa varietas terhadap berbagai kondisi lingkungan. Tinggi tanaman tidak hanya menjadi karakter yang terkait dengan jumlah cabang produktif dan jumlah polong per tanaman (Djufry *et al.*, 2012). Tinggi tanaman dapat dipengaruhi oleh varietas, jarak tanam dan pemberian pupuk. Tinggi tanaman kedelai dapat tumbuh tinggi karena jarak tanam yang rapat renggang sehingga terjadi etiolasi pada tanaman karena dapat mempengaruhi penerimaan cahaya matahari langsung ke tanaman kedelai (Rasyid, 2013).

Tanaman kedelai yang memiliki tinggi tanaman yang tinggi dapat meningkatkan jumlah cabang primer sehingga mempengaruhi proses fotosintesis pada tanaman kedelai. Menurut Adie & Krisnawati (2013), pola percabangan batang kedelai dipengaruhi oleh varietas dan lingkungan seperti panjang hari, jarak tanam, dan kesuburan tanah. Ditambahkan Akhter & Sneller (1996), menyebutkan bahwa jumlah cabang, jumlah buku

subur, jumlah polong per tanaman dan ukuran biji merupakan karakter morfologi yang digunakan sebagai kriteria seleksi genotipe kedelai berdaya hasil tinggi dan berperan dalam menentukan hasil kedelai.

Pada tanaman kedelai varietas Wilis memberikan pertumbuhan generatif (produksi) yang terbaik dibandingkan dengan varietas Tanggamus dan Anjasmoro. Hal ini dapat dilihat pada peubah berat biji per tanaman dengan rata-rata 84,11 g, berat biji per petak dengan rata-rata 683,67 g dan berat 100 biji dengan rata-rata 20,97 g. Hal ini menunjukkan bahwa hasil jumlah biji berbanding lurus dengan berat biji. Banyaknya biji tanaman akan mempengaruhi hasil produksi yang diperoleh. Varietas yang menghasilkan biji lebih dari 100 biji per tanaman dapat dijadikan dalam memodifikasi jumlah biji per tanaman. Menurut Marliah *et al.*, (2012) jumlah biji per tanaman yang lebih dari 100 biji, tergolong kedelai yang berpotensi menghasilkan produksi yang tinggi. Ditambahkan Sarawa *et al.*, (2014), bahwa setiap varietas memiliki keunggulan genetik yang berbeda-beda sehingga setiap varietas memiliki produksi yang berbeda-beda pula, tergantung pada sifat varietas tanaman itu sendiri. Menurut Adie & Krisnawati (2013), komponen hasil seperti berat 100 biji lebih dominan ditentukan oleh sifat genetik tanaman, karena berkaitan dengan kemampuan tanaman beradaptasi dengan lingkungan tumbuh. Berat 100 biji mencerminkan ukuran biji kedelai, semakin besar ukuran biji semakin beragam ukuran biji dalam satu tanaman.

Pengaruh Dosis Pupuk Solid terhadap Peubah yang Diamati

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan dosis pupuk solid berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, berat biji per tanaman, berat biji per petak dan berat 100 biji. Rerata dosis pupuk solid terhadap peubah yang diamati dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Pengaruh dosis pupuk solid terhadap tinggi tanaman (TT), jumlah cabang produktif (JCP), jumlah polong per tanaman (JPPT), berat biji per tanaman (BBPT), berat biji per petak (BBPP) dan berat 100 biji (BSB)

Pupuk Solid (to ha ⁻¹)	TT (cm)	JCP (cabang)	JPPT (polong)	BBPT (g)	BBPP (g)	BSB (g)
15	53,35 ^a A	7,33 ^a A	31,83 ^a A	45,67 ^a A	351,55 ^a A	11,66 ^a A
30	63,35 ^c C	9,27 ^c C	44,67 ^b B	71,22 ^c C	554,89 ^b B	16,10 ^c C
45	59,92 ^b B	8,33 ^b B	41,44 ^b B	62,00 ^b B	578,44 ^b B	14,32 ^b B
BNJ 5%	1,74	0,17	3,78	4,06	35,00	0,62
1%	2,33	0,22	5,05	5,43	46,82	0,83

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata. Huruf kecil menunjukkan BNJ taraf 5%; huruf kapital menunjukkan BNJ taraf 1%

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan pupuk solid dengan dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan pertumbuhan vegetatif dan generatif terbaik pada tanaman kedelai dibandingkan dengan perlakuan dosis lainnya. Hal ini dapat dilihat pada peubah tinggi

tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, berat biji per tanaman, berat biji per petak dan berat 100 biji menunjukkan perbedaan yang nyata sampai sangat nyata untuk pupuk solid dengan dosis 15 dan 45 ton ha⁻¹. Hal ini berarti pemberian pupuk solid dari masing-masing dosis perlakuan berpengaruh terhadap semua peubah yang diamati pada tanaman kedelai. Purnomo *et al.*, (2013), menyatakan bahwa pemupukan bertujuan untuk menambah persediaan unsur-unsur hara yang dibutuhkan tanaman untuk pertumbuhan vegetatif maupun generatif. Tanaman akan tumbuh dengan baik jika unsur hara dalam jumlah cukup sesuai dengan yang dibutuhkan. Ditambahkan Pahan (2008), kandungan hara yang terdapat pada solid memiliki kemampuan untuk memperbaiki kualitas dan kuantitas tanah serta pertumbuhan tanaman, karena solid memiliki decanter yang mengeluarkan 90% semua padatan dari lumpur sawit dan 20% padatan terlarut dari minyak sawit. Aplikasinya pada tanaman dapat meningkatkan kandungan fisik, kimia, biologi tanah dan menurunkan kebutuhan pupuk anorganik. Novizan (2005), menyatakan bahwa unsur hara yang berasal dari pupuk organik sebagian kecil dapat langsung dimanfaatkan oleh tanaman, namun sebagian lagi terurai dalam jangka waktu yang lama. Unsur hara yang terurai tersebut kemudian dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Dengan bantuan jasad renik didalam tanah bahan organik akan diubah menjadi bentuk sederhana yang dapat diserap tanaman.

Pengaruh Interaksi Jenis Varietas dan Dosis Pupuk Solid terhadap Peubah yang Diamati

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa perlakuan interaksi antara jenis varietas dan dosis pupuk solid berpengaruh nyata sampai sangat nyata terhadap tinggi tanaman, jumlah cabang produktif, jumlah polong per tanaman, berat biji per tanaman, berat biji per petak dan berat 100 biji. Rerata interaksi antara jenis varietas dan dosis pupuk solid terhadap peubah yang diamati dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Pengaruh interaksi jenis varietas dan dosis pupuk solid terhadap tinggi tanaman (TT), jumlah cabang produktif (JCP), jumlah polong per tanaman (JPPT), berat biji per tanaman (BBPT), berat biji per petak (BBPP) dan berat 100 biji (BSB)

Perlakuan	TT (cm)	JCP (cabang)	JPPT (polong)	BBPT (g)	BBPP (g)	BSB (g)
V ₁ S ₁	46,16 ^a	6,60 ^a	26,17 ^a	65,00 ^d	501,33 ^c	46,16 ^a
V ₁ S ₂	60,62 ^d	8,13 ^{de}	35,27 ^b	94,67 ^e	766,67 ^d	60,62 ^d
V ₁ S ₃	56,88 ^{bc}	7,67 ^c	35,20 ^b	92,67 ^e	783,00 ^d	56,88 ^{bc}
V ₂ S ₁	54,67 ^b	7,13 ^b	27,27 ^a	37,00 ^{ab}	287,00 ^a	54,67 ^b
V ₂ S ₂	60,405 ^d	8,40 ^e	47,27 ^{de}	65,00 ^d	508,00 ^c	60,40 ^d
V ₂ S ₃	58,19 ^{cd}	7,87 ^{cd}	39,93 ^{bc}	41,33 ^{ab}	548,33 ^c	58,19 ^{cd}
V ₃ S ₁	59,23 ^{cd}	8,27 ^{de}	42,07 ^{cd}	35,00 ^a	266,33 ^a	59,23 ^{cd}
V ₃ S ₂	69,03 ^f	11,27 ^g	51,47 ^e	54,00 ^{cd}	390,00 ^b	69,03 ^f
V ₃ S ₃	64,69 ^e	9,47 ^f	49,20 ^e	49,00 ^{bc}	404,00 ^b	64,69 ^e
BNJ 5%	2,43	0,25	5,27	9,82	48,89	0,86
1%	3,08	0,31	6,67	12,42	61,88	1,09

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berarti berbeda tidak nyata

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan varietas dan pupuk solid. Interaksi ini memberikan pengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman kedelai. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan tinggi tanaman paling tinggi adalah varietas Anjasmoro dan pupuk solid dosis 30 ton ha⁻¹ dengan rata-rata 69,03 cm. Sementara itu nilai terendah terdapat pada kombinasi perlakuan varietas Willis dan pupuk solid dosis 15 ton ha⁻¹ dengan rata-rata 46,16 cm. Penampilan karakter setiap varietas ditentukan oleh faktor genetik dari varietas tersebut. Perbedaan genetik tersebut menyebabkan perbedaan penampilan fenotif tanaman dengan menampilkan sifat dan ciri yang khusus yang berbeda antara satu dengan yang lainnya dengan pengaruh lingkungan (Siregar, 2009). Ditambahkan Taufiq & Sundari (2012), tanaman dapat memberikan respon positif dan negatif terhadap perubahan lingkungan tumbuh. Respon yang beragam tersebut menimbulkan terjadinya interaksi antara lingkungan dan genotip yang dimiliki. Respon dapat diketahui dari perubahan fisik tanaman berupa perubahan pertumbuhan dan perubahan fenotipik tanaman.

Hal ini menunjukkan bahwa interaksi antara varietas dan pemberian pupuk solid dosis 30 ton ha⁻¹ dapat meningkatkan tinggi tanaman. Selain itu peran pupuk solid 30 ton ha⁻¹ merupakan dosis yang cukup untuk membantu ketersediaan unsur hara pada tanaman kedelai dan juga memperbaiki struktur tanah karena memiliki kandungan organik sehingga membantu pertumbuhan dan produksi dengan maksimal. Penambahan pupuk solid baik untuk perkembangan mikroorganisme tanah sehingga akhirnya terjadi perbaikan sifat fisik tanah. Perbaikan sifat fisik tanah akan menambah kualitas porositas tanah dan kemampuan tanah dalam menahan air. Tanah yang diberi pupuk solid juga berdampak positif terhadap perbaikan sifat kimia tanah karena pupuk solid mengandung unsur hara makro maupun mikro. Pupuk solid juga dapat meningkatkan kemampuan tanah dalam melepas unsur hara P yang terjerap pada mineral tanah. Sejalan dengan pendapat Munawar (2011), pemberian bahan organik dapat melepaskan unsur hara P perombakan bahan organik juga menghasilkan asam-asam organik seperti oksalat dan sitrat.

Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa terdapat interaksi antara perlakuan varietas dan pupuk solid. Interaksi ini memberikan pengaruh sangat nyata terhadap jumlah cabang produktif. Kombinasi perlakuan yang menghasilkan jumlah cabang produktif terbanyak adalah varietas Anjasmoro dan pupuk solid dosis 30 ton ha⁻¹ dengan rata-rata 11,27 cabang. Sementara itu nilai terendah terdapat pada kombinasi perlakuan varietas Willis dan pupuk solid dosis 15 ton ha⁻¹ dengan rata-rata 6,60 cabang. Cabang pada tanaman kedelai mempunyai hubungan yang sangat erat dengan hasil yang diperoleh, karena posisi polong kedelai berada di cabang tanaman atau ketiak daun. Semakin banyak jumlah cabang maka potensi munculnya polong akan semakin banyak (Widodo, 2010).

Secara umum pemberian pupuk solid dengan dosis 30 ton ha⁻¹ merupakan dosis yang efektif untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman kedelai. Varietas Anjasmoro memiliki jumlah cabang produktif lebih banyak sesuai dengan deskripsinya (Balitkabi, 2015). Jumlah cabang per tanaman dapat ditingkatkan dengan pemberian pupuk yang dalam aplikasinya tidak boleh berlebihan dan dosis tertentu saja, penggunaan pupuk tersebut akan dapat memberikan pertumbuhan yang optimal (Sutedjo, 2010; Khaim *et al.*, 2013).

Varietas Wilis mampu mencapai jumlah cabang produktif yang optimal 6,60 cabang pada pemberian pupuk solid dosis 15 ton ha⁻¹. Hal ini diduga karena pemberian pupuk solid yang diberikan walaupun dengan dosis yang rendah dan memiliki kandungan hara yang relatif rendah tetapi telah mampu memenuhi kebutuhan hara pendukung pertumbuhan varietas Wilis. Varietas Wilis tergolong varietas kedelai yang berbiji kecil dengan tinggi tanaman dan percabangan yang lebih rendah dibandingkan dengan varietas Anjasmoro dan Tanggamus. Oleh sebab itu dalam masa pertumbuhannya akan memerlukan asupan hara yang lebih sedikit pula. Menurut Sarief (2005), menyatakan bahwa setiap varietas akan membutuhkan pupuk yang berbeda jumlahnya untuk menunjang pertumbuhan dan menghasilkan produksi yang lebih baik. Masing-masing varietas akan memberikan respon pertumbuhan dan tingkat produksi yang berbeda-beda pula.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan interaksi varietas dan pupuk solid menghasilkan rata-rata berat 100 biji terbanyak pada varietas Anjasmoro dengan pupuk solid dosis 45 ton ha⁻¹ (64,69 g) dan terendah pada varietas Wilis dengan pupuk solid dosis 15 ton ha⁻¹ (46,16 g). Pemberian pupuk solid meningkatkan berat 100 biji varietas Anjasmoro, Tanggamus dan Wilis. Pada varietas Anjasmoro peningkatan dosis pupuk solid diikuti peningkatan berat 100 biji. Hasil ini menunjukkan bahwa masing-masing varietas menunjukkan respon yang berbeda-beda terhadap pupuk solid yang diberikan. Menurut Fernandes *et al.*, (2003), bahwa pemberian bahan organik pada tanaman memberikan hasil yang lebih baik dan kualitas yang lebih baik. Hal ini disebabkan karena bahan organik selain mengandung unsur hara makro juga mengandung unsur hara mikro yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Ditambahkan Rosmarkam & Yuwono (2011), menyatakan bahwa bahan organik dalam proses mineralisasi akan melepaskan hara tanaman yang lengkap yaitu N, P, K, Ca, Mg dan S serta unsur hara mikro. Ketersediaan unsur hara dalam tanah memungkinkan pertumbuhan dan produksi tanaman berlangsung dengan baik. Komponen hasil seperti berat 100 biji lebih dominan oleh sifat genetik tanaman, karena berkaitan dengan kemampuan tanaman beradaptasi dengan lingkungan tumbuh. Berat 100 biji mencerminkan ukuran biji kedelai, semakin besar ukuran biji semakin beragam ukuran biji dalam satu tanaman (Adie & Krisnawati, 2013).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan interaksi varietas dan pupuk solid menghasilkan rata-rata berat biji per petak terbanyak pada varietas Wilis dengan pupuk solid dosis 45 ton ha⁻¹ (783,00 g) dan terendah pada varietas Anjasmoro dengan pupuk solid dosis 15 ton ha⁻¹ (266,33 g). Mengamati daya adaptasi yang sangat baik dan pertumbuhan tanaman sangat optimal, perolehan hasil biji yang diharapkan sebelumnya lebih tinggi. Hasil biji kedelai telah mendekati rata-rata hasil biji pada deskripsi varietas unggul kedelai yang dikeluarkan oleh Balai Penelitian Tanaman Aneka Kacang dan Umbi (Balitkabi, 2017).

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di lapangan dan analisis keragaman dapat disimpulkan bahwa varietas Anjasmoro memberikan hasil terbaik pertumbuhan tanaman kedelai dengan tinggi tanaman tertinggi (64,32 cm), jumlah cabang produktif terbanyak (9,67 cabang) sedangkan varietas Wilis memberikan produksi terbaik tanaman kedelai dengan berat biji per tanaman terbaik (84,11 g), berat biji per petak terbaik (683,67 g). Pupuk solid dengan dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman kedelai. Interaksi antara varietas Wilis dan pupuk solid dosis 30 ton ha⁻¹ memberikan hasil terbaik terhadap produksi tanaman kedelai sebesar 783,00 g/petak atau setara dengan 2,08 ton ha⁻¹.

Daftar Pustaka

- Adie, M. M., & Krisnawati, A. (2013). Biologi Tanaman Kedelai. In *Kedelai: Teknik Produksi dan Pengembangan. Cetakan ke-2* (pp. 45–73). Bogor: Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Agung, T., & Rahayu, A. Y. (2004). Analisis Efisiensi Serapan N, Pertumbuhan dan Hasil Beberapa Kultivar Kedelai Unggul Baru dengan Cekaman Kekeringan dan Pemberian Pupuk Hayati. *Jurnal Agrosains*, 6(2), 70–74.
- Akhter, M., & Sneller, C. H. (1996). Yield and Yield Components of Early Maturing Soybean Genotypes in the Mid-South. *Crop Science*, 36(4), 877–882. <https://doi.org/https://doi.org/10.2135/cropsci1996.0011183X0036000400010x>
- Badan Pusat Statistik. (2019). Produksi Tanaman Pangan. *Bps.Go.Id/Subject/53/Tanaman_pangan.Html Diakses Januari 2020*.
- Balitkabi. (2015). *Deskripsi Varietas Unggul Kedelai*. Malang: Balitkabi.
- Balitkabi. (2017). *Deskripsi Varietas Unggul Kacang-Kacangan dan Umbi-umbian*. Malang: Balitkabi.
- Dinas Pertanian Tanaman Pangan dan Hortikultura Provinsi Sumatera Selatan. (2019). *Luas Panen Rata-rata Produksi per hektar dan Produksi Tanaman Pangan menurut Komoditas di Provinsi Sumatera Selatan*.

- Djufry, F., Lestari, M. S., & Kasim, A. (2012). Pengujian Galur-Galur Harapan Kedelai Produktivitas Tinggi di Dua Kabupaten Provinsi Papua. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Tanaman Aneka Kacang Dan Umbi . Tema: Inovasi Teknologi Dan Kajian Ekonomi Komoditas Aneka Kacang Dan Umbi Mendukung Empat Sukses Kementerian Pertanian. Bogor 15 November 2011*, 103–111. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan – Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Ezward, C., Dadang Kurniawan, & Susanto, H. (2019). Pengaruh Pemberian Berbagai Dosis Limbah Padat Kelapa Sawit terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Padi (*Oryza sativa* L.) dengan Metode Jajar Legowo 4 : 1. *Jurnal Sains Agro*, 4(2), 1–7. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36355/jsa.v4i1.247>
- Fernandes, A. L. T., Rodrigues, G. P., & Testezlaf, R. (2003). Mineral and Organomineral Fertigation in Relation to Quality of Greenhouse Cultivated Melon. *Scientia Agricola*, 60(1), 149–154. <https://doi.org/10.1590/s0103-90162003000100022>
- Hasanuddin, A., Hidajat, J. R., & Patohardjono, S. (2005). *Kebijakan Program Penelitian Kacang-kacangan Potensial*. Bogor: Puslitbangtan.
- Idris, & Okalia, D. (2018). Efek Sisa Kompos Solid Plus (Kosplus) terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Kacang Panjang (*Vigna sinensis* L.) pada Tanah Ultisol. *Primordia*, 14(1), 6–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.37303/v14i1.38>
- Khaim, S., Chowdhury, M. A. H., & Saha, B. K. (2013). Organic and Inorganic Fertilization on The Yield and Quality of Soebean. *Journal of the Bangladesh Agricultural University*, 11(1), 23–28. <https://doi.org/10.3329/jbau.v11i1.18199>
- Marliah, A., Hidayat, T., & Husna, N. (2012). Pengaruh Varietas dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill). *Jurnal Agrista*, 16(1), 22–28.
- Martodireso, & Suryanto. (2001). *Pemupukan Organik Hayati*. Yogyakarta: Kanisius.
- Munawar, A. (2011). *Kesuburan Tanah dan Nutrisi Tanaman*. Bogor: IPB Press.
- Novizan. (2005). *Petunjuk Pemupukan yang Efektif*. Jakarta: Agro Media Pustaka.
- Pahan, I. (2008). *Panduan Lengkap Kelapa Sawit: Manejemen Agribisnis dari Hulu hingga Hilir*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Purnomo, R., Santoso, M., & Heddy, S. (2013). Pengaruh Berbagai Macam Pupuk Organik dan Anorganik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Mentimun (*Cucumis sativus* L.). *Jurnal Produksi Tanaman*, 1(3), 93–100.
- Pusat Penelitian Kelapa Sawit. (2009). *Hasil Analisis Unsur Hara Kompos Solid*. Medan: Sumatera Utara.
- Rasyid, H. (2013). Peningkatan Produksi dan Mutu Benih Kedelai Varietas Hitam Unggul Nasional sebagai Fungsi Jarak Tanam dan Pemberian Dosis Pupuk P. *Jurnal Gamma*, 8(2), 46–63.
- Riawati, Rasyad, A., & Wardati. (2016). Respon Empat Varietas Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) terhadap Pemberian Dosis Pupuk Fospor. *JOM Faperta*, 3(1).
- Rosmarkam, A., & Yuwono, N. W. (2011). *Ilmu Kesuburan Tanah*. Yogyakarta: Kanisius.
- Sabrina, A. I. M., Karyawati, A. S., & Nihayati, E. (2018). Peningkatan Hasil Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L) Merrill) Melalui Penambahan Urea pada Saat Awal Berbunga. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(8), 1698–1703.
- Sarawa, Anas, A. A., & Asrida. (2014). Pola Distribusi Fotosintat pada Fase Vegetatif Beberapa Varietas Kedelai pada Tanah Masam di Sulawesi Tenggara. *Jurnal Agroteknos*, 4(1), 26–31.

- Sari, D. K., Hasanah, Y., & Simanungkalit, T. (2014). Respon Pertumbuhan dan Produksi Beberapa Varietas Kedelai (*Glycine max (L) Merrill*) dengan Pemberian Pupuk Organik Cair. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 2(2), 653–661. Retrieved from <http://www.tjyybjb.ac.cn/CN/article/downloadArticleFile.do?attachType=PDF&id=9987>
- Sarief, E. S. (2005). *Kesuburan dan Pemupukan Tanah Pertanian*. Bandung: Pustaka Buana.
- Siregar, A. J. (2009). *Tanggap Beberapa Varietas Kedelai (Glycine max (L) Merrill) pada Tinggi Pemberian Pupuk Organik Cair*. Skripsi. Program Studi Pemuliaan Tanaman Departemen Budidaya Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Sutedjo, M. M. (2010). *Pupuk dan Cara Pemupukan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Sutopo, L. (2008). *Teknologi Benih*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Taufiq, A., & Sundari, T. (2012). Respon Tanaman Kedelai terhadap Lingkungan Tumbuh. *Buletin Palawija*, (23), 13–26. <https://doi.org/10.21082/bulpalawija.v0n23.2012.p13-26>
- Widodo, R. (2020). Pengaruh Konsentrasi Pupuk Organik Cair dan Jarak Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Kedelai Hitam (*Glycine soya (L.) Sieb & Succ.*). Skripsi. Jurusan Agronomi. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret. Surakarta.

Pengaruh Perendaman Larva Ikan *Pterapogon kauderni* dengan Hormon 17α -Methyltestosteron Menggunakan Dosis yang Berbeda terhadap Rasio Kelamin Jantan

Muhammad Safir^{1*}, Samliok Ndobe², Madinawati³,
Septina Fifi Mangitung⁴, Novalina Serdiati⁵, dan Moh. Ryaldi⁶

^{1,2,3,4} Staf Pengajar Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako

^{5,6} Mahasiswa Program Studi Akuakultur, Jurusan Perikanan dan Kelautan
Fakultas Peternakan dan Perikanan, Universitas Tadulako

¹ Email: muhammadsafir@untad.ac.id

² Email: samliok.ndobe@untad.ac.id

³ Email: madinawati@untad.ac.id

⁴ Email: fifimangitung@untad.ac.id

⁵ Email: novalinaserdiati@untad.ac.id

⁶ Email: mohryaldi15@gmail.com

*Penulis korespondensi: muhammadsafir@untad.ac.id

Submit: 28-9-2021

Revisi: 15-11-2021

Diterima: 27-11-2021

ABSTRACT

Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) is one of the endemic ornamental fish from Central Sulawesi. In its spawning, the male parent will incubate the eggs until they enter the juvenile phase. Moreover, the number of male broodstock in the wildlife is minimal, making this the limiting factor in increasing *P. kauderni*. The aim of the study was to obtain the best dose of the 17α -methyltestosterone (17α -MT) hormone in producing the male sex ratio of *P. kauderni*. This study used a completely randomized design by with four treatments of 17α -MT, such as 0 mg/L; 2 mg/L; 4 mg/L, and 6 mg/L by immersion method. Each treatment had four replications. The results showed that the 17α -MT hormone did not affect the daily growth rate of *P. kauderni* ($P > 0.05$). The increase of biomass and survival rate were lower in 6 mg/L water; while the highest male sex ratio of *P. kauderni*, 91.67%, at 2 mg/L water.

Keywords: Endemic, Hormone Immersion, Male Sex Ratio, *Pterapogon kauderni*, Sex Reversal

ABSTRAK

Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) adalah salah satu ikan hias endemik perairan Sulawesi Tengah. Dalam proses pemijahannya, induk jantan akan mengerami telur hingga memasuki fase juvenil. Kondisi tersebut (lamanya masa pengeraman) tentunya akan menghambat peningkatan populasi ikan *P. kauderni* dengan target jumlah dalam waktu tertentu terlebih jumlah induk jantan yang terbatas. Penelitian bertujuan untuk mendapatkan dosis hormon 17α -methyltestosteron (17α -MT) terbaik dalam menghasilkan rasio kelamin jantan ikan *P. kauderni* yang tinggi. Penelitian didesain menggunakan rancangan acak lengkap dengan mengujikan empat perlakuan dosis 17α -MT meliputi 0 mg/L; 2 mg/L; 4 mg/L dan 6 mg/L air yang diterapkan melalui metode perendaman selama 4 jam. Setiap perlakuan dilakukan 4 kali ulangan. Hasil perlakuan perendaman larva dengan hormon 17α -MT pada dosis berbeda tidak berpengaruh terhadap laju pertumbuhan harian ikan *P. kauderni* ($P > 0,05$). Pertambahan biomasa dan kelangsungan hidup lebih rendah pada perlakuan dosis 6 mg/L air. Rasio kelamin jantan ikan *P. kauderni* tertinggi terjadi pada perlakuan dosis 2 mg/L air yakni sebesar 91,67%.

Kata kunci: Endemik, Perendaman Hormon, *Pterapogon kauderni*, Rasio Kelamin Jantan, Seks Reversal

1 Pendahuluan

Banggai cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) adalah salah satu ikan hias endemik perairan Sulawesi Tengah (Ndobe *et al.*, 2013a; Ndobe *et al.*, 2013b). Tampilan dan tingkah laku yang unik menjadikan ikan ini digemari oleh banyak pecinta ikan hias baik nasional maupun internasional (Sugama, 2008; Ndobe *et al.*, 2013b; Carlos *et al.*, 2014). Guna mengantisipasi terjadinya kepunahan ikan *P. kauderni* di alam akibat eksploitasi yang berlebih maka pemerintah melakukan pengaturan penangkapan secara terbatas berdasarkan tempat (di perairan Kepulauan Banggai, Sulawesi Tengah), dan waktu penangkapan (bulan Februari sampai Maret, dan Oktober sampai November). Aturan tersebut tertuang dalam Keputusan Menteri Kelautan dan Perikanan No. 49/KEPMEN-KP/2018.

Berdasarkan uraian diatas, upaya yang dapat dilakukan agar ikan ini tetap tersedia dipasaran, yakni melakukan kegiatan budidaya baik secara insitu (pada lokasi dimana ikan ini didapatkan seperti yang dilakukan oleh Balai Pelatihan Budidaya dan Konservasi Laut (*LINI foundation*) di Banggai Laut), maupun eksitu di luar dari sumber ikan ini diperoleh (Gunawan *et al.*, 2010). Secara umum, dalam upaya peningkatan populasinya, keberadaan ikan *P. kauderni* berkelamin jantan menjadi salah satu faktor penting. Hal tersebut disebabkan ikan *P. kauderni* jantan memegang peranan penting dalam proses pemijahan (perkembangan telur menjadi larva) yakni telur yang telah dibuahnya akan dierami di dalam mulut selama kurang lebih 30 hari hingga memasuki fase juvenile (Gunawan *et al.*, 2010; Ndobe *et al.*, 2013a; Ndobe *et al.*, 2013b). Pada kondisi ini, tentunya ikan *P. kauderni* induk jantan tidak menerima asupan nutrisi dari pakan seperti yang terjadi pada ikan nila saat proses reproduksi berlangsung (Safir *et al.*, 2017). Berbeda halnya dengan ikan *P. kauderni* induk betina, kembali pada kondisi dalam siklus yang normal yakni berenang mencari makan dan kembali memasuki fase reproduksi (Gunawan *et al.*, 2010). Jika ikan *P. kauderni* induk betina melakukan pemijahan dengan ikan *P. kauderni* induk jantan sesaat setelah proses penyapihan berakhir tentunya akan menyebabkan kualitas benih yang rendah untuk jangka panjang. Oleh karena itu, upaya yang dapat dilakukan dalam meningkatkan kualitas dan kuantitas dari ikan *P. kauderni* salah satunya melalui peningkatan jumlah populasi jantan. Salah satu cara untuk menghasilkan ikan berjenis kelamin jantan yakni melalui kegiatan seks reversal (Safir *et al.*, 2017; Safir *et al.*, 2020a; Safir *et al.*, 2020b).

Seks reversal adalah metode pengarahannya pembentukan jenis kelamin pada ikan menjadi jantan secara fenotipe (secara fisik seperti bentuk/ukuran tubuh namun tidak merubah secara genetiknya) dengan menggunakan hormon, seperti hormon 17α -methyltestosteron (Safir *et al.*, 2017; Safir *et al.*, 2020a; Safir *et al.*, 2020b; Safir *et al.*, 2020c). Penelitian terkait pengarahannya jenis kelamin pada ikan *P. kauderni* tergolong baru

khususnya dengan menggunakan hormon sintetik seperti 17α -methyltestosteron (17α -MT) dengan metode perendaman. Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan dosis hormon 17α -MT yang terbaik dalam menghasilkan persentase yang tinggi pada ikan *P. kauderni* jantan.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian dilakukan mulai Januari sampai dengan Februari 2020, bertempat di Balai Pelatihan Budidaya dan Konservasi Laut (BPBKL), Desa Bone Baru, Kecamatan Banggai Utara, Kabupaten Banggai Laut, Sulawesi Tengah.

Organisme dan Bahan Uji

Larva *P. kauderni* yang digunakan berumur ± 21 hari pasca tetas. Larva diperoleh dari penetasan induk ikan *P. kauderni* hasil penangkapan dari perairan Bone Baru, Kecamatan banggai Utara, Kabupaten Banggai yang juga merupakan areal penelitian. Induk yang ditangkap dicirikan dengan adanya telur yang dierami (belum menetas) dalam mulutnya, selanjutnya dimasukkan dalam bak fiber bulat (diameter 100 cm dan tinggi 100 cm) yang berisikan air ± 500 liter. Dalam bak penetasan, dilengkapi dengan selang dan batu aerasi yang terhubung dengan aerator sebagai penyuplai oksigen serta diberi sebanyak 5 ekor bulu babi (*Diadema setosum*). Setelah larva mencapai umur 21 hari (3 hari pasca pelepasan dari mulut induknya) selanjutnya dipisahkan dari induknya dengan cara memindahkan larva ke wadah yang telah dipersiapkan. Seluruh larva digabungkan menjadi satu dalam wadah (bak fiber berukuran 100 x 60 x 40 cm³). Sebelum larva digunakan, terlebih dahulu diadaptasikan dengan baik sesuai metode yang dilakukan oleh Safir *et al* (2020a); Safir *et al* (2020b) .

Hormon 17α -methyltestosteron dengan merek dagan Argent, Philippines dimasukkan dalam *Microcentrifuge Tube* 0,5 mL sesuai dengan dosis perlakuan. Selanjutnya setiap *Microcentrifuge Tube* ditambahkan etanol 100% sebanyak 0,25 mL dan dikocok hingga tidak terlihat perbedaan antara hormon dengan etanol.

Desain Penelitian

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri atas empat dosis perlakuan perendaman larva dengan hormon 17α -methyltestosteron. Dosis perendaman tersebut yakni 0 mg/L; 2 mg/L; 4 mg/L; dan 6 mg/L air. Lama waktu perendaman setiap perlakuan adalah 4 jam. Setiap perlakuan diberi empat kali ulangan.

Pelaksanaan Seks Reversal

Metode pelaksanaan seks reversal mengacu pada penelitian Safir *et al* (2017). Masing-masing sebanyak 10 ekor larva ikan *P. kauderni* umur ± 21 hari pasca tetas yang telah dicatat bobot awalnya, dimasukkan dalam kantong plastik bervolume 2,5 liter yang

telah diisi dengan 1 liter air laut bersalinitas 35 ppt dan larutan hormon sesuai perlakuan. Selanjutnya diberi oksigen dengan perbandingan yang sama dengan air (1:1), dan diikat kuat menggunakan karet, didiamkan pada suhu ruang ($\pm 27^{\circ}\text{C}$) selama 4 jam. Selanjutnya larva dikeluarkan dari kantong (dipisahkan antara air dan larva menggunakan serokan), kemudian dicelupkan dalam air bersih (air laut bersalinitas 35 ppt) yang telah dipersiapkan. Air dalam wadah sebagai tempat pembilasan dilakukan pergantian setiap ulangan untuk semua perlakuan. Setelah itu, dimasukkan dalam wadah pemeliharaan (akuarium berukuran $15 \times 20 \times 20 \text{ cm}^3$) yang telah diisi air dengan volume 4 liter dan telah diberi batu aerasi yang terhubung dengan aerator sebagai penyuplai oksigen pada media pemeliharaan. Selain itu, setiap wadah pemeliharaan juga dilengkapi dengan satu ekor bulu babi (*D. setosum*) sesuai dengan mikrohabitat dari ikan *P. kauderni* (Rahman & Safir, 2018). Air hasil perendaman larva yang mengandung hormon $17\alpha\text{-MT}$, dibuang pada lubang tanah yang telah dipersiapkan untuk menghindari dampak negatif pada lingkungan (Safir *et al.*, 2017; Safir *et al.*, 2020c).

Pemeliharaan Organisme Uji

Pemberian pakan (*Artemia* sp.) pada organisme uji dilakukan dua jam setelah berada di dalam wadah pemeliharaan. Frekuensi pemberian pakan 4 kali dalam sehari secara *ad-satiation* (Safir *et al.*, 2020a; Safir *et al.*, 2020b; Safir *et al.*, 2020c). Pemeliharaan dilakukan selama 30 hari dan setiap 10 hari dilakukan penimbangan bobot tubuh total dari organisme uji pada setiap ulangan untuk semua perlakuan. Pada akhir pemeliharaan, sebanyak tiga ekor organisme uji diambil dari setiap ulangan untuk semua perlakuan guna pengamatan jenis kelamin. Agar kualitas air tetap berada pada kisaran yang sesuai dengan kebutuhan organisme uji maka dalam pemeliharaan diterapkan sistem resirkulasi semi tertutup. Pemantauan kualitas dan penggantian air serta pembersihan penyaring dalam bak tandon (bak penampung dan penyalur air) dilakukan dua kali dalam seminggu hingga akhir pemeliharaan. Selanjutnya, untuk pengukuran parameter kualitas air meliputi pH, oksigen terlarut, suhu serta salinitas, dilakukan setiap hari (pagi, siang, dan sore hari) secara berkala.

Parameter Pengamatan

Parameter organisme uji yang diamati untuk melihat pengaruh semua perlakuan meliputi, laju pertumbuhan harian (LPH), penambahan biomasa total (PBT), rasio kelamin jantan, dan kelangsungan hidup (KH). Metode dan persamaan yang digunakan dalam menghitung LPH dan PBT mengacu pada penelitian Safir (2018). Selanjutnya, untuk rasio kelamin jantan dan betina mengacu pada penelitian Chakraborty *et al.*, (2011), dan Safir *et al.*, (2017). Kelangsungan hidup dihitung dengan membandingkan antara organisme uji pada akhir dan awal pemeliharaan dikali dengan 100.

Analisa Data

Semua data yang diperoleh ditabulasi menggunakan *microsoft excel* 2017. Data rasio kelamin jantan, LPH, PBT, dan KH dianalisis dengan uji *one-way* ANOVA. Apabila terdapat pengaruh dari perlakuan maka dilakukan uji lanjut Duncan.

3 Hasil dan Pembahasan

Rasio Kelamin Jantan

Rasio kelamin (jantan dan betina) dari organisme uji pada hari ke 30 pasca perendaman hormon *17 α -methyltestosteron* dengan dosis berbeda ditampilkan pada Tabel 1. Hasil analisis menunjukkan persentase rasio jantan dari nilai rendah ke tinggi secara berurutan terjadi pada perlakuan hormon *17 α -methyltestosteron* dengan dosis 6 mg/L (50,00%), 0 mg/L (66,67%), 4 mg/L (75,00%) dan 2 mg/L air (91,67%). Hasil uji lanjut menunjukkan semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan dengan kontrol ($P > 0,05$), namun rasio jantan pada perlakuan *17 α -methyltestosteron* dosis 2 mg/L air lebih tinggi dibandingkan perlakuan dosis 6 mg/L air ($P < 0,05$).

Rasio kelamin jantan yang tinggi pada perlakuan *17 α -methyltestosteron* dosis 2 mg/L air diduga dosis tersebut mendekati dosis yang sesuai dalam penghambatan aktivitas aromatase dalam pembentukan hormon estrogen. Arfah *et al.*, (2013) mengemukakan bahwa pengaplikasian bahan penghambat kinerja aromatese guna meningkatkan persentase ikan jantan dapat diperoleh dengan pengaplikasian dosis yang tepat. Sebaliknya, pengaplikasian dosis yang berlebih akan memberikan umpan balik pada ikan uji, dan menghasilkan ikan betina seperti yang terjadi pada ikan lele (*Ictalurus punctatus*) (Bhandar *et al.*, 2004) dan ikan cupang (*Betta splendens*) (Arfah *et al.*, 2013). Lebih lanjut dikemukakan Arfah *et al.*, (2013) bahwa hal tersebut terjadi dikarenakan adanya suatu zat di dalam tubuh organisme yang serupa dengan aromatase, ketika kadar hormon *17 α -methyltestosteron* tinggi masuk ke dalam tubuh, zat (serupa dengan aromatase) akan merubah hormon *17 α -methyltestosteron* menjadi estradiol-17 β dan sekaligus berperan sebagaimana hormon estradiol-17 β yang merangsang dalam pembentukan gonad betina ikan uji.

Mekanisme kerja dari hormon *17 α -methyltestosteron* dalam pengerahan jenis kelamin secara fenotip yakni melibatkan aromatase dimana aktivitas dari enzim tersebut dihambat dalam menghasilkan hormon estrogen dari androgen, dan pada akhirnya persentase androgen lebih tinggi (Kwon *et al.*, 2000; Kobayashi & Nagahama, 2009; Safir *et al.*, 2017; Safir *et al.*, 2020a; Safir *et al.*, 2020b).

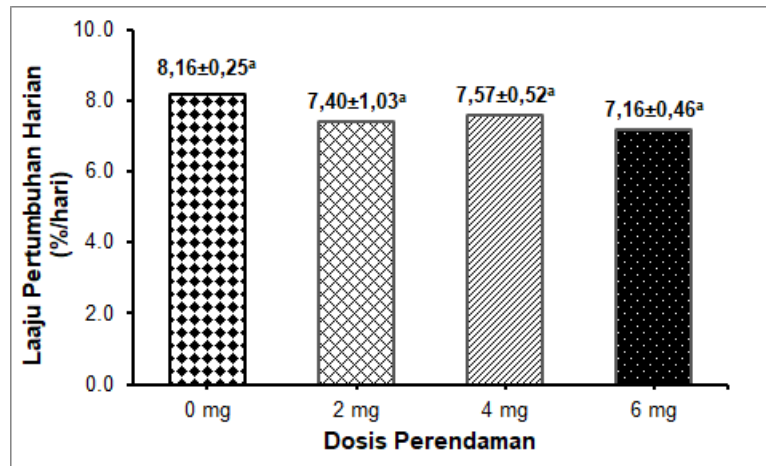
Tabel 1. Rasio jantan dan betina ikan *P. kauderni* pada akhir penelitian

Perlakuan dosis	N*	♂	♀	% ♂	% ♀
0 mg/L	12	8	4	66,67±27,22 ^{ab}	33,33±27,22 ^{ab}
2 mg/L	12	11	1	91,67±16,67 ^b	8,33±16,67 ^b
4 mg/L	12	9	3	75,00±19,25 ^{ab}	24,99±19,25 ^{ab}
6 mg/L	12	6	6	50,00±23,96 ^a	50,00±23,96 ^a

Keterangan: *Jumlah organisme yang diamati 3 ekor dari 10 ekor untuk setiap ulangan

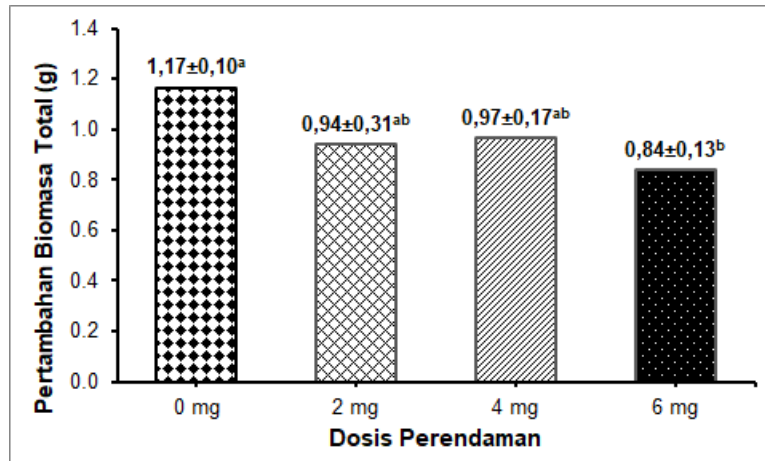
Laju Pertumbuhan Harian dan Pertambahan Biomasa Total

Laju pertumbuhan harian organisme uji untuk setiap perlakuan hormon 17α -methyltestosteron tidak memberikan pengaruh yang berbeda ($P>0,05$) (Gambar 1).



Gambar 1. Laju pertumbuhan harian ikan *P. kauderni* yang diberi hormon 17α -methyltestosteron dengan lama pemeliharaan 30 hari

Hasil yang diperoleh dalam penelitian ini serupa yang telah dilaporkan dari penelitian sebelumnya dimana perlakuan 17α -methyltestosteron melalui perendaman *Artemia* sp. sebagai pakan (Safir *et al.*, 2020b) dan melalui perendaman kombinasi suhu (Safir *et al.*, 2020a) dengan lama pemeliharaan 30 hari, tidak menunjukkan pengaruh pada laju pertumbuhan harian ikan *P. kauderni*. Lebih lanjut dikemukakan oleh Celik *et al.*, (2011), dan Safir *et al.*, (2017) bahwa efek anabolik (peningkatan pertumbuhan) dari hormon 17α -methyltestosteron akan terlihat setelah organisme uji mengalami kematangan gonad seperti yang terjadi pada ikan nila. Selanjutnya, pertambahan biomasa total untuk semua perlakuan tidak berbeda dengan kontrol kecuali perlakuan dosis 6 mg/L air. Dimana pertambahan biomasa total pada perlakuan hormon 17α -methyltestosteron dengan dosis 6 mg/L lebih rendah dibandingkan kontrol, sedangkan antar perlakuan tidak berbeda nyata (Gambar 2).

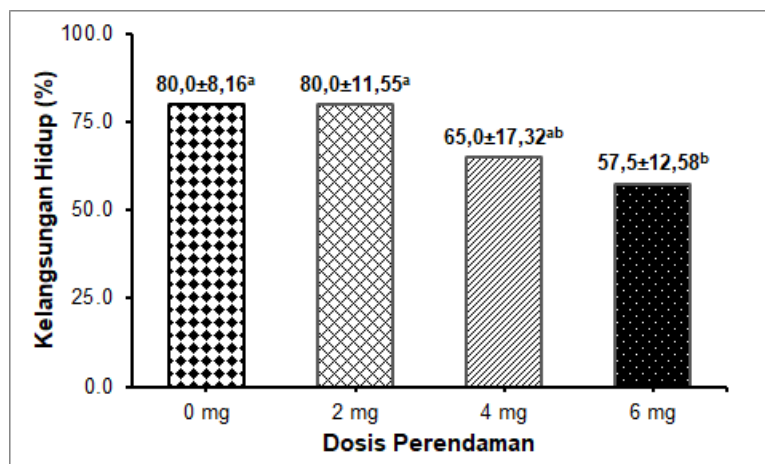


Gambar 2. Pertambahan biomasa total dari organisme uji pada akhir penelitian

Pertambahan biomasa total yang rendah pada perlakuan perendaman hormon *17 α -methyltestosteron* pada dosis 6 mg/L diduga terkait nilai kelangsungan hidup yang lebih rendah (57,5%) (Gambar 3). Pertambahan biomasa total diperoleh dengan cara menghitung selisih antara bobot total dari semua ikan yang hidup pada akhir dan awal pemeliharaan. Sejalan yang dilaporkan pada penelitian sebelumnya bahwa nilai pertambahan biomasa total menjadi rendah, jika jumlah organisme yang hidup pada akhir pemeliharaan lebih rendah dan laju pertumbuhan yang dihasilkan adalah sama (Safir *et al.*, 2020c).

Kelangsungan Hidup

Kelangsungan hidup organisme uji hingga akhir pemeliharaan berkisar antara 57,5%-80,0% (Gambar 3.). Hasil analisis menunjukkan bahwa kelangsungan hidup organisme uji untuk semua perlakuan tidak berbeda dengan kontrol ($P>0,05$) kecuali perlakuan hormon *17 α -methyltestosteron* dengan dosis 6 mg/L air yang persentasenya lebih rendah (57,5%).



Gambar 3. Kelangsungan hidup organisme uji pada akhir pemeliharaan.

Hasil yang berbeda yang dilaporkan oleh beberapa peneliti diantaranya Afpriyaningrum *et al.*, (2016), dan Safir *et al.*, (2017) pada ikan nila, serta (Safir *et al.*, 2020b) pada ikan *P. kauderni*, dimana perlakuan seks reversal dengan hormon 17α -*methyltestosteron* tidak memberikan pengaruh terhadap tingkat kelangsungan hidup dari ikan perlakuan. Kelangsungan hidup yang rendah dalam penelitian ini diduga penggunaan dosis hormon 17α -*methyltestosteron* terlalu tinggi. Hal ini diduga ikan *P. kauderni* tergolong ikan yang sensitif terhadap senyawa organik sintetik, sehingga dosis yang tinggi akan menyebabkan metabolisme dalam tubuh ikan uji terganggu dan pada akhirnya menyebabkan kematian (Connell & Miller, 2006; Bustaman *et al.*, 2009). Selanjutnya untuk parameter kualitas air selama pemeliharaan seperti pH (7,4 - 8,14), oksigen terlarut (4 - 8,2 mg/L), suhu (25 - 28°C) dan salinitas (27-39 g/L), masih berada pada kisaran yang sesuai untuk pemeliharaan ikan *P. kauderni* (Gunawan *et al.*, 2010; Safir *et al.*, 2020a; Safir *et al.*, 2020b; Safir *et al.*, 2020c) dan bukan merupakan penyebab rendahnya kelangsungan hidup pada perlakuan.

4 Kesimpulan

Dosis hormon 17α -*methyltestosteron* pada larva *P. kauderni* umur 21 hari berpengaruh terhadap peningkatan persentase rasio kelamin jantan ikan *P. kauderni*, dimana dosis terbaik adalah 2 mg/L air.

Daftar Pustaka

- Afpriyaningrum, M., Soelistyowati, D., Alimuddin, Zairin, J. M., Setiawati, M., & Hardiantho, D. (2016). Maskulinisasi Ikan Nila Melalui Perendaman Larva pada Suhu 36 °C dan Kadar Residu 17α -metilttestosteron dalam Tubuh Ikan. *Omni-Akuatika*, 12(3), 106–113. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2016.12.3.132>
- Arfah, H., Soelistyowati, D. T., & Bulkini, A. (2013). Maskulinisasi Ikan Cupang Betta Splendens Melalui Perendaman Embrio dalam Ekstrak Purwoceng *Pimpinella alpina*. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 12(2), 144–149. <https://doi.org/10.19027/jai.12.144-149>
- Bhandar, R. K., Komuro, H., Higa, M., & Nakamura, M. (2004). Sex Inversion of Sexually Immature Honeycomb Grouper (*Ephinephelus merra*) by Aromatase Inhibitor. *Zoological Science*, 21(3), 305–310. <https://doi.org/10.2108/zsj.21.305>
- Bustaman, W. J., Arisandi, A., & Abida, I. W. (2009). Efektivitas Hormon 17α -*methyltestosteron* untuk Memanipulasi Kelamin Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) pada Pemeliharaan Salinitas yang Berbeda. *Jurnal Kelautan*, 2(1), 57–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/jk.v2i1.903>
- Carlos, N. S. T., Rondonuwu, A. B., & Watung, V. N. R. (2014). Distribusi dan Kelimpahan *Pterapogon kauderni* Koumans, 1933 (Apogonidae) di Selat Lembeh Bagian Timur, Kota Bitung. *Jurnal Ilmiah Platax*, 2(3), 121–126. <https://doi.org/10.35800/jip.2.3.2014.9124>

- Celik, I., Guner, Y., & Celik, P. (2011). Effect of Orally-Administered 17α -methyltestosterone at Different Doses on the Sex Reversal of the Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Linnaeus 1758). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 10(7), 853–857. <https://doi.org/10.3923/javaa.2011.853.857>
- Chakraborty, S. B., Mazumdar, D., Chatterji, U., & Banerjee, S. (2011). Growth of Mixed-Sex and Monosex Nile Tilapia in Different Culture Systems. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11, 133–138. <https://doi.org/10.4194/trjfas.2011.0117>
- Connell, D. W., & Miller, G. J. (2006). *Kimia dan Ekotoksikologi Pencemaran Penerjemah: Yanti Koestoer. Judul Asli: Chemistry and Ecotoxicology of Pollution. Tahun 1995.* Jakarta: UI Press.
- Gunawan, Hupatea, J. H., & Setiawati, K. M. (2010). Pemeliharaan Induk Ikan Capungan Banggai (*Pterapogon kauderni*) dengan Kepadatan yang Berbeda. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 461–466.
- Kobayashi, T., & Nagahama, Y. (2009). Molecular Aspects of Gonadal Differentiation in a Teleost Fish, the Nile Tilapia. *Sexual Development*, 3(2–3), 108–117. <https://doi.org/https://doi.org/10.1159/000223076>
- Kwon, J. Y., Haghpanah, V., Kogson-Hurtado, L. M., Mcandrew, B. J., & Penman, D. J. (2000). Masculinization of Genetic Female Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) by Dietary Administration of an Aromatase Inhibitor During Sexual Differentiation. *Journal of Experimental Zoology*, 287(1), 46–53. [https://doi.org/10.1002/1097-010X\(20000615\)287:13.0.CO;2-X](https://doi.org/10.1002/1097-010X(20000615)287:13.0.CO;2-X)
- Ndobe, S., Moore, A., Salanggon, A. I. M., Setyohadi, D., Herawati, E. Y., & Soemarno. (2013a). Pengelolaan Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) melalui Konsep Ecosystem-Based Approach. *Marine Fisheries*, 4(2), 115–126. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jmf.4.2.115-126>
- Ndobe, S., Widiastuti, I., & Moore, A. (2013b). Sex Ratio and Predation on Recruits in the Marine Ornamental Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*). *Konferensi Akuakultur Indonesia 2013. Sulawesi Tengah*, 9–20.
- Rahman, S. A., & Safir, M. (2018). Performa Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Ikan Capungan Banggai (*Pterapogon kauderni*) pada Mikrohabitat yang Berbeda. *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 7(2), 1–6. <https://doi.org/https://doi.org/10.26618/octopus.v7i2.2462>
- Safir, M. (2018). Respon Fisiologis dan Biokimia Ikan Nila Hasil Sex Reversal, Diberi Pakan Kadar Protein Berbeda dan Diperkaya dengan Hormon Pertumbuhan. *Disertasi Pascasarjana*. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Safir, M., Aminuddin, Setiawati, M., Zairin, Jr. M., & Suprayudi, M. A. (2017). Growth Performance of Nile Tilapia Immersed in 17α -methyltestosterone and rEIGH, and Fed a Diet Enriched with rEIGH. *Omni-Akuatika*, 13(2), 57–64. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.20884/1.oa.2017.13.2.288>
- Safir, M., Rukka, A. H., Mangitung, S. F., & Sambaeni, D. (2020a). Pengaruh Perendaman Hormon 17α -Methyltestosteron dan Suhu yang Berbeda Terhadap Persentase Kelamin Jantan dan Performa Pertumbuhan Ikan Banggai Cardinal (*Pterapogon kauderni*). *Octopus: Jurnal Ilmu Perikanan*, 9(2), 1–9.

- Safir, M., Tobigo, D. T., Mangitung, S. F., Madinawati, & Zainab. (2020b). Masculinization of Banggai Cardinalfish (*Pterapogon kauderni*) using 17 α -Methyltestosterone-enriched *Artemia* sp. *Omni-Akuatika*, 16(2), 135–140. <https://doi.org/10.20884/1.oa.2020.16.2.809>
- Safir, M., Tobigo, D. T., Mangitung, S. F., Sambaeni, D., Ryaldi, M., Adam, R. D., Husain. (2020c). Tingkat Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan Larva *Pterapogon kauderni* yang Diberi Jenis Pakan Berbeda. *Jurnal Agrisains*, 21(1), 1–7.
- Sugama, K. (2008). Pemiljahan dan pembesaran anak ikan kardinal banggai (*Pterapogon kauderni*). *Jurnal Riset Akuakultur*, 3(1), 83–90. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jra.3.1.2008.83-90>

Aplikasi Ragam Media Tanam pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb)

Farida^{1*}, Nani Rohaeni², dan Dian Triadiawarman³

^{1,2,3} Program Studi Agroteknologi, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jl. Soekarno-Hatta No. 1 Sangatta, Kutai Timur

¹ Email: farida@stiperkutim.ac.id

² Email: nanirohaeni@stiperkutim.ac.id

*Penulis korespondensi: farida@stiperkutim.ac.id

Submit: 28-4-2021

Revisi: 28-10-2021

Diterima: 3-12-2021

ABSTRACT

Land productivity is one of the determining factors in production capacity enhancing of a commodity. Productive land is the land that afford to provide the nutrient needs for plants. Land degradation and marginal land that had been occurred was triggered a cultivation pattern in home garden, especially for a medicinal plants species. Research aimed was to determine the influence and the best of planting media for the growth and yield of Curcuma xanthorrhiza Roxb. The research was conducted for 7 (seven) months started on November 2020 up to May 2021. The non-factorial designs with 6 (six) replication based on the Randomized Block Design was used in this research. The treatment of planting media i.e. M1 = Soil, M2 = soil + husk 1:2 (2.5 kg : 5 kg), M3 = soil + roasted husks 1:2 (2.5 kg : 5 kg), M4 = soil + sawdust 1:2 (2.5 kg : 5 kg), M5 = soil + roasted sawdust 1:2 (2.5 kg : 5 kg). The research result showed that the planting media treatment had a significant effect on plant height and number of leaves parameters aged 4 months after planting (MAP), but non-significant effect on other parameters. The best treatment was roasted husks planting media treatment (M3) due to it produce the heaviest weight of fresh rhizome per clump i.e. 108.50 gram.

Keyword: Cultivation, *Curcuma xanthorrhiza* Roxb, Husk, Planting Media, Sawdust

ABSTRAK

Produktivitas lahan menjadi salah satu faktor penentu dalam peningkatan kapasitas produksi suatu komoditi. Lahan yang produktif adalah lahan yang mampu menyediakan kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Degradasi lahan yang telah terjadi maupun lahan marjinal memicu pola budidaya di pekarangan rumah khususnya untuk jenis tanaman obat-obatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh media tanam serta untuk mengetahui media tanam yang terbaik bagi pertumbuhan dan hasil tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb). Penelitian ini dilaksanakan selama 7 (tujuh) bulan mulai dari bulan November 2020 sampai bulan Mei 2021 Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non factorial dengan 6 (enam) kali ulangan. Perlakuan media tanamnya yaitu M1 = Tanah, M2 = tanah + sekam perbandingan 1:2 (2,5 kg : 5 kg), M3 = tanah + sekam bakar perbandingan 1:2 (2,5 kg : 5 kg), M4 = tanah + serbuk gergaji perbandingan 1:2 (2,5 kg : 5 kg), M5 = tanah + serbuk gergaji bakar perbandingan 1:2 (2,5 kg : 5 kg). Hasil penelitian adalah Perlakuan media tanam sangat berpengaruh nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun umur 4 BST, tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya. Perlakuan media tanam sekam bakar (M3) merupakan perlakuan yang terbaik, karena menghasilkan berat rimpang segar per rumpun yang terberat yaitu 108,50 gram.

Kata kunci: Budidaya, Media Tanam, Sekam, Serbuk Gergaji, Tanaman Temulawak

1 Pendahuluan

Produktivitas lahan menjadi salah satu faktor penentu dalam peningkatan kapasitas produksi suatu komoditi. Lahan yang produktif adalah lahan yang mampu menyediakan kebutuhan unsur hara bagi tanaman. Degradasi lahan yang telah terjadi maupun lahan marginal memicu pola budidaya di pekarangan rumah khususnya untuk jenis tanaman obat-obatan.

Salah satu tanaman obat tradisional yang digunakan secara luas dikalangan sosial masyarakat Indonesia secara historis adalah tanaman temulawak, sehingga sebagian besar kalangan menggunakan dan memanfaatkan temulawak sebagai obat khas Indonesia. Salah satu tanaman obat adalah temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) keluarga *Zingiberaceae*, yang dapat digunakan secara tunggal maupun campuran (Afifah & Lentera, 2005).

Tanaman temulawak memerlukan media tanam yang sesuai untuk pertumbuhan dan perkembangannya, terutama untuk pertumbuhan dan perkembangan rimpang. Tanaman ini dapat tumbuh optimal pada tanah yang kaya bahan organik dan gembur (Nihayati, 2016). Dalam menghasilkan rimpang yang baik untuk temulawak, maka harus memperhatikan kondisi media tanamnya. Media tanam yang diinginkan oleh rimpang temulawak adalah media yang tidak hanya memiliki ketersediaan air, namun harus ada ketersediaan unsur hara sebagai nutrisi tanaman dengan jumlah yang cukup bagi tanaman, sehingga tanah yang diharapkan bagi pertumbuhan rimpangnya adalah tanah dengan sifat fisik yang baik yaitu aerasi dan agregat tanah yang baik, gembur serta cukup ruang untuk perakaran.

Media tanam yang diaplikasikan harus sesuai dengan kriteria yaitu ada ketersediaan unsur hara, oksigen dan air bagi pertumbuhan tanaman. Media tanam yang baik akan memberikan pertumbuhan dan hasil yang optimal bagi tanaman budidaya. Menurut Putri (2006), media tanam arang sekam merupakan media tanam yang praktis karena sudah tersterilkan dari cendawan yang merugikan. Hal ini disebabkan karena mikroba patogen akan mati selama proses pembakaran. Selain itu, arang sekam merupakan media tanam yang *porous* atau gembur dan juga memiliki kandungan karbon (C) yang cukup tinggi. Berdasarkan hasil penelitian Kusuma *et al.*, (2013), diketahui bahwa arang sekam memiliki kemampuan sebagai absorban serta dapat menekan jumlah mikroba patogen serta logam-logam yang berbahaya dalam pembuatan kompos yang bebas dari penyakit.

Serbuk gergaji dapat dijadikan media tanam alternatif yang bisa digunakan selain arang sekam. Serbuk gergaji adalah limbah buangan dari industri pengolahan kayu non kertas. Sifat dari serbuk gergaji adalah porositasnya cukup tinggi sehingga mudah diatur kepadatannya dengan dengan pengaturan rasio pemberian air. Kekurangan dari media tanam serbuk gergaji yakni mudah terjangkit jamur sehingga membuat akar tanaman yang

dibudidayakan menjadi busuk akibat dari aktivitas jamur tersebut adalah dapat menghasilkan suhu yang cukup tinggi. Langgeng *et al.*, (2019), menyatakan serbuk gergaji pada umumnya digunakan untuk budidaya jamur tiram. Namun beberapa serbuk gergaji masih terdapat getah yang dapat menghambat pertumbuhan tanaman. Pemanfaatan serbuk gergaji kayu sengon untuk persemaian cabai dilakukan dengan perendaman dalam air selama 5 hari menghasilkan perlakuan terbaik dengan panjang akar 6,08 cm.

Berdasarkan uraian diatas, perlu kiranya melakukan penelitian tentang uji pertumbuhan dan hasil tanaman temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb) dengan berbagai media tanam. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dan jenis media tanam yang terbaik terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman temulawak.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Juli 2020 sampai Januari 2021 yang bertempat di Jalan Poros Kabo Gang Kampung Jawa Swarga Bara Kabupaten Kutai Timur.

Alat dan Bahan

Penelitian ini menggunakan alat-alat sebagai berikut cangkul, parang, kamera, ember, pisau, meteran, timbangan dan alat tulis, sedangkan bahan yang digunakan yaitu polybag dengan ukuran 15 cm x 15 cm, bibit temulawak, tanah lapisan atas (topsoil), sekam, sekam bakar, serbuk gergaji, dan serbuk gergaji bakar.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) Non Faktorial dengan 6 kali ulangan. Faktornya yaitu media tanam: M1 = Tanah, M2 = tanah + sekam perbandingan 1:2 (2,5 : 5 kg), M3 = tanah + sekam perbandingan 1:2 (2,5 : 5 kg), M4 = tanah + sekam bakar perbandingan 1:2 (2,5 : 5 kg), M5 = tanah + serbuk gergaji perbandingan 1:2 (2,5 : 5 kg), M6 = tanah + serbuk gergaji bakar perbandingan 1:2 (2,5 : 5 kg).

Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian meliputi:

1. Persiapan bahan tanam

Bahan tanam yang digunakan adalah temulawak yang telah berumur tua umur 10 bulan. Rimpang induk dan rimpang cabang dipisahkan. Rimpang induk adalah rimpang yang akan digunakan sebagai bahan tanam penelitian. Rimpang induk dibelah menjadi beberapa bagian dengan syarat masing-masing rimpang yang telah dibelah memiliki berat yang sama rata yakni 30 gram, lalu dilakukan penyemaian. Rimpang yang telah mengeluarkan tunas-tunas baru, akan digunakan sebagai bahan tanam dalam penelitian ini.

2.. Persiapan lahan

Persiapan lahan dilakukan dengan menggunakan parang dan secara manual dengan membersihkan lahan yang akan digunakan dari gulma maupun tumbuhan lainnya. Dipersiapkan petakan sesuai pada layout yang telah dibuat. Diukur jarak tanam yang akan digunakan. Bahan media tanam yang akan digunakan sesuai dengan perlakuan (sekam, sekam bakar, serbuk gergaji, serbuk gergaji bakar) dipersiapkan. Media tanam sesuai dengan komposisi masing-masing perlakuan dimasukkan.

3. Penanaman

Dipersiapkan bibit temulawak yang sebelumnya telah melalui proses penyemaian dengan tinggi tanaman semaian pada saat itu adalah 2 cm. Bibit temulawak diletakkan ke dalam lubang tanam pada polybag dengan kedalaman 10 cm. Lubang tanam tersebut ditimbun dengan media tanam yang sama.

4. Perawatan

Penyiraman dilakukan secara rutin setiap hari pada pagi dan sore hari atau tergantung dari kondisi di lapangan. Penyiangian gulma dilakukan secara manual dengan cara mencabut gulma secara hati-hati agar tidak merusak perakaran rimpang temulawak.

5. Panen

Tanaman temulawak dipanen pada saat telah berumur 7 bulan setelah tanam. Pemanenan rimpang temulawak dilakukan dengan cara membongkar rimpang dari dalam media tanam pada polybag. Selanjutnya rimpang dibersihkan, kemudian ditimbang.

Parameter Pengamatan

Parameter pengamatan yaitu:

1. Tinggi tanaman (cm)

Tinggi tanaman temulawak diukur dengan menggunakan meteran pada umur 2, 3, dan 4 bulan setelah tanam (BST). Pengukuran dilakukan mulai dari permukaan tanah sampai titik tumbuhnya.

2. Jumlah Daun (helai)

Perhitungan jumlah daun dilakukan pada saat tanaman temulawak berumur 2, 3, dan 4 BST.

3. Jumlah anakan (anakan)

Jumlah anakan diukur pada umur 2, 3, dan 4 BST yang diukur dengan menghitung jumlah anakan yang telah terbentuk dalam tiap rumpunnya (per polybag)

4. Berat rimpang segar per rumpun (gram)

Berat rimpang segar per rumpun diamati dengan cara hasil panen tiap rumpun ditimbang, yakni ada saat tanaman temulawak telah berumur 7 bulan setelah tanam.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah analisis sidik ragam. Uji lanjut yang digunakan adalah Uji Beda Nyata Terkecil 5% bila hasil sidik ragamnya berbeda nyata (Hanafiah, 2012).

3 Hasil dan Pembahasan

Tinggi Tanaman Temulawak (cm)

Hasil analisis pengaruh berbagai komposisi media tanam menunjukkan berpengaruh sangat nyata terhadap tinggi tanaman temulawak umur 2, 3 dan 4 BST. Hasil penelitian tinggi tanaman temulawak dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Data tinggi tanaman temulawak pada umur 2, 3, dan 4 BST (cm)

Perlakuan Media Tanam	Tinggi tanaman (cm)		
	2 BST	3 BST	4 BST
M1	12,55 b	15,25 b	17,77 b
M2	8,55 a	10,47 a	12,12 a
M3	16,55 c	20,17 c	23,65 c
M4	7,50 a	8,40 a	10,20 a
M5	8,90 a	10,85 a	13,05 a
BNT 5%	3,48	3,62	4,20

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berpengaruh nyata berdasarkan hasil uji BNT 5%

Berdasarkan tabel 1, menunjukkan perlakuan M3 menunjukkan tinggi tanaman temulawak yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan M3 menunjukkan tinggi tanaman yang terbaik umur 2, 3 dan 4 BST yaitu berturut-turut sebesar 16,55 cm, 20,17 cm dan 23,65 cm. Bertambahnya tinggi tanaman adalah salah satu pertumbuhan tanaman. Tinggi tanaman sebagai indikator pertumbuhan maupun sebagai parameter yang digunakan untuk mengukur pengaruh lingkungan atau perlakuan yang diterapkan (Kusuma *et al.*, 2013). Sekam bakar menunjukkan hasil yang terbaik. Menurut Setiawan (2019), Sekam bakar atau arang sekam adalah sekam padi kering yang dibakar dan menjadi arang. Sekam bakar memiliki keunggulan diantaranya mudah mengikat air, tidak cepat lapuk, tidak cepat menggumpal dan tidak mudah ditumbuhi fungi maupun bakteri. Sekam bakar juga merupakan media yang lebih gembur berpori dan steril. Sekam bakar juga mengandung nitrogen yang dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga mendukung pertumbuhan batang tanaman. Karolina *et al.*, (2018) unsur hara nitrogen yang cukup akan membuat metabolisme tanaman budidaya akan berjalan lancar untuk menunjang pertumbuhan vegetatif tanaman khususnya penambahan tinggi tanaman. Ditambahkan oleh (Manahan *et al.*, 2016), menyatakan bahwa terjadinya peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman tidak terlepas dari adanya ketersediaan unsur hara di dalam tanah.

Penggunaan sekam dalam media tanam dapat mengikat air sehingga membantu dalam pengangkutan hara. Namun demikian penggunaan media sekam yang terlalu banyak tidak berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman (Susanti & Larasati, 2018). Menurut Yuliarti (2007), sekam yang terbakar adalah media pertumbuhan menengah (tidak mengalami perubahan kimia) dan memiliki sifat matrik, karena sebagian besar unsur yang dikandungnya adalah karbon. Karbon dapat menjadi media tanam pertumbuhan bagi rekasi elektronik dan menjadi sangat bermanfaat bagi tanaman, dimana tanaman akan memecah senyawa mineral menjadi kation dan anion dalam media pertumbuhan melalui salah satu reaksi elektrokimia. Secara fisik, bahan bakar arang sekam memiliki kemampuan menahan air yang cukup baik. Karakter sekam bakar, yang sebagian besar terdiri dari karbon dapat menyerap air dengan sangat baik dan dapat menyimpannya di ruang pori bahkan ketika suhu mulai naik.

Pemilihan media tanam yang tepat dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman yang baik. Media tanam yang memiliki porositas tinggi menunjang pertumbuhan akar dan mempercepat penyebaran akar sehingga menunjang pertumbuhan tanaman (Gustia, 2013). Penelitian Kartikasari *et al.*, (2018), mengatakan aplikasi unsur hara 20% EGC pada media tumbuh mampu memberikan tinggi tanaman temulawak yang baik dibandingkan dengan yang lain.

Jumlah Daun (Helai)

Hasil sidik ragam pengaruh media tanam menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah daun temulawak umur 2 dan 3, tetapi berbeda nyata untuk jumlah daun umur 4 Bulan Setelah Tanam (BST). Hasil penelitian jumlahn daun temulawak ada pada Tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh media tanam terhadap rata-rata jumlah daun tanaman temulawak pada umur 2, 3, dan 4 BST (helai)

Perlakuan Media Tanam	Jumlah daun (helai)		
	2 BST	3 BST	4 BST
M1	3,10	3,10	4,60 bc
M2	2,65	2,90	3,90 ab
M3	3,35	3,35	5,15 c
M4	2,20	2,20	3,50 a
M5	2,95	3,05	3,55 a
BNT 5%	-	-	1,01

Keterangan: Angka rata-rata yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berpengaruh nyata berdasarkan hasil uji BNT 5%

Perlakuan media sekam bakar menunjukkan jumlah daun terbanyak dibandingkan perlakuan lainnya. Hal ini diduga karena sekam bakar bersifat *porous* dalam ketersediaan unsur hara. Sebagaimana menurut Anisa (2011) bahwa media tanam harus terjaga kelembabannya di daerah akar, cukup pertukaran udara, dan tersedia unsur hara. Pada penelitian Megawati *et al.*, (2016), media tanam yang ditambahkan dengan bahan organik menghasilkan jumlah daun yang terbanyak dibandingkan dengan media tanam tanah dan

pasir. Bahan organik tersebut mengandung hara yang dapat memperbaiki sifat fisik dan kimia tanah.

Penelitian Kartikasari *et al.*, (2018), mengatakan bahwa jumlah daun yang dihasilkan oleh tanaman temulawak selain dipengaruhi oleh faktor genetik, juga dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan yang salah satunya adalah faktor media tanam. Akar tanaman yang mengalami kondisi perakaran yang mencekam dapat menyebabkan pertumbuhan tanaman khususnya pembentukan daun menjadi terhambat. Hal ini disebabkan karena dengan berkurangnya potensial air, maka hormon pada tanaman juga akan mengalami perubahan konsentrasi (Yuliani & Wahyuni, 2016).

Sekam bakar bersifat gembur dan memiliki permeabilitas yang baik sehingga dapat meningkatkan kesuburan tanah dan mempunyai daya serap yang besar terhadap air. Sesuai dengan pendapat Hartatik *et al.*, (2015), bahwa sekam padi mengandung silika yang sangat tinggi. Pemberian pupuk organik dapat memperbaiki sifat fisika tanah yaitu struktur tanah, distribusi ukuran pori, dan mengurangi fluktuasi suhu tanah.

Jumlah Anakan (Anakan)

Berdasarkan hasil sidik ragam pengaruh berbagai komposisi media tanam menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap jumlah anakan temulawak umur 2, 3 dan 4 Bulan Setelah Tanam (BST). Hasil penelitian jumlah anakan temulawak dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 3. Pengaruh media tanam terhadap rata-rata jumlah anakan tanaman temulawak pada umur 2, 3, dan 4 BST (helai)

Perlakuan Media Tanam	Jumlah anakan (anakan)		
	2 BST	3 BST	4 BST
M1	1,25	1,25	1,75
M2	2,00	2,00	2,00
M3	1,00	1,00	1,25
M4	1,33	1,33	1,33
M5	1,33	1,33	1,50

Berdasarkan tabel 3 diatas menunjukkan bahwa perlakuan media sekam yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini diduga penggunaan bahan organik sekam mampu menyediakan unsur hara makro maupun mikro yang dibutuhkan oleh tanaman. Sesuai dengan pendapat Kurnia & Suminarti (2020), menyatakan penggunaan bahan organik pada media tanam 30 hari sebelum tanam menghasilkan jumlah anakan total tertinggi dibandingkan secara bersamaan atau 15 hari sebelum tanam. Jumlah anakan total merupakan hasil dari fotosintesis yang menghasilkan asimilat.

Berat Rimpang Segar per Rumpun (gram)

Berdasarkan hasil sidik ragam pengaruh berbagai komposisi media tanam menunjukkan tidak berpengaruh nyata terhadap berat rimpang segar per rumpun (gram). Hasil penelitian berat rimpang segar per rumpun tanaman temulawak dapat dilihat pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Berat rimpang segar per rumpun tanaman temulawak

Perlakuan Media Tanam	Berat rimpang segar per rumpun (gram)
M1	65,25
M2	60,50
M3	108,50
M4	77,00
M5	71,00

Meskipun hasil sidik ragam menunjukkan berbeda tidak nyata terhadap rata-rata berat bersih rimpang temulawak, namun perlakuan sekam bakar (M3) menunjukkan hasil pertumbuhan vegetatif yang terbaik bila dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Berat bersih rimpang temulawak berkolerasi positif dengan tinggi tanaman dan jumlah daun. Pada penelitian Hadipoentyanti & Syahid (2001), pertumbuhan benih kultur invitro memiliki jumlah daun yang paling banyak akan menghasilkan berat rimpang tertinggi, dimana media tanam tanah dan pupuk kandang menghasilkan jumlah daun sebanyak 23 helai dan berat rimpang sebesar 419,2 g.

Media sekam bakar (M3) menghasilkan berat bersih rimpang temulawak yang tinggi. Media tanam dengan penambahan sekam bakar memiliki ruang-ruang (*porous*) yang dapat ditembus oleh rimpang temulawak. Sifat gembur ini menyebabkan penyerapan unsur hara semakin baik. Selain itu, sekam bakar juga mengandung Si, O, P, dan K yang berasal dari proses pembakaran suhu tinggi. Penambahan sekam bakar pada media tanam dapat meningkatkan kadar P dan K. Makronutrien P dan K merupakan makronutrien yang penting dalam pembentukan rimpang (Kusnadi & Nugraha, 2018).

Perlakuan media serbuk gergaji (M5) menunjukkan hasil berat rimpang segar yang rendah, hal ini dikarenakan serbuk gergaji mengandung lignin yang menyebabkan nilai C (karbon) organik yang tinggi. Menurut (Muliawati, 2001), menyatakan bahwa serbuk gergaji merupakan pupuk yang lambat tersedia atau lambat diserap tanaman sehingga lama untuk terdekomposisi dengan baik.

4 Kesimpulan

Berbagai jenis media tanam sangat berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman dan jumlah daun pada umur 4 BST, namun tidak berpengaruh nyata terhadap parameter lainnya. Perlakuan media tanam sekam bakar (M3) merupakan perlakuan yang terbaik, karena menghasilkan berat rimpang segar per rumpun yang terberat yaitu 108,50 gram.

Daftar Pustaka

- Afifah, E., & Lentera, T. (2005). *Tanaman Obat untuk Mengatasi Hepatitis*. AgroMedia Pustaka.
- Anisa, S. (2011). *Pengaruh Komposisi Media Tumbuh Terhadap Perkecambahan Benih dan Pertumbuhan Bibit Andalus (Morus Macroura Miq.)*. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas, Padang.

- Gustia, H. (2013). Pengaruh penambahan Sekam Bakar Pada Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Sawi (*Brassica Juncea L.*). *E-Journal Widya Kesehatan Dan Lingkungan*, 1(1), 12–17.
- Hadipoentyanti, E., & Syahid, S. F. (2001). Pertumbuhan dan Produksi Rimpang Temu Lawak di Polybag yang Benihnya Hasil Kultur In Vitro. *Jurnal Biologi Indonesia*, III(2), 118–125. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.14203/jbi.v3i2.3481>
- Hanafiah, K. A. (2012). *Rancangan Percobaan (Teori dan Aplikasi)*. Raja Grafindo Persada.
- Hartatik, W., Husnain, & Widowati, L. R. (2015). Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 107–120. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v9n2.2015.%25p>
- Karolina, A., Winata, I. N. A., & Oktavianawati, I. (2018). Pengaruh Fermentasi Oleh Effective Microorganism-4 (EM-4) Terhadap Kadar Kurkumin Ekstrak Rimpang Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). *Berkala Sainstek*, 6(2), 84–88. <https://doi.org/10.19184/bst.v6i2.9229>
- Kartikasari, A., Nurazizah, & Nuhayati, E. (2018). Pertumbuhan Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*) UB 2 Musim Kemarau Pada Berbagai Kombinasi Pupuk EGC (Enriched Granular Compost) dan N k. *Jurnal Produksi Tanaman*, 6(1), 146–153.
- Kurnia, R. F., & Suminarti, N. E. (2020). Pengaruh Waktu Aplikasi dan Sumber Bahan Organik pada Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Jahe Merah (*Zingiber officinale Var. Rubrum Rhizoma*). *Jurnal Produksi Tanaman*, 8(1), 112–119.
- Kusnadi, & Nugraha, P. P. (2018). Pertumbuhan Rimpang dan Kadar Kurkumin Temulawak Melalui Pemberian Kompos Daun Jati, Air Kelapa dan Limbah Cair Ampas Tahu. *PSEJ (Pancasakti Science Education Journal)*, 3(2), 73–82. <https://doi.org/https://doi.org/10.24905/psej.v3i2.102>
- Kusuma, A. H., Izzati, M., & Saptiningsih, E. (2013). Pengaruh Penambahan Arang dan Abu Sekam dengan Proporsi yang Berbeda terhadap Permeabilitas dan Porositas Tanah Liat serta Pertumbuhan Kacang Hijau (*Vigna radiata L.*). *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 21(1), 1–9. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/baf.v21i1.6260>
- Langgeng, R. H., Tini, E. W., & Prakoso, B. (2019). Pertumbuhan Bibit Cabai pada Media Serbuk Gergaji Kayu Sengon dengan Perendaman Air. *Agrotechnology Research Journal*, 3(2), 97–102. <https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v3i2.34421>
- Manahan, S., Idwar, & Wardati. (2016). Pengaruh Pupuk NPK dan Kascing Terhadap Pertumbuhan Kelapa Sawit (*Elaeis guineensis Jacq.*) Fase Main Nursery. *JOM Faperta Vol.*, 3(2), 1–10.
- Megawati, Sahiri, N., & Andrianton. (2016). Pengaruh Jenis Rimpang Dan Komposisi Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Bibit Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza Roxb.*). *Agrotekbis : E-Jurnal Ilmu Pertanian*, 4(3), 244–251.
- Muliawati, E. S. (2001). Kajian Tingkat Serapan Hara, Pertumbuhan dan Produksi Sambiloto (*Andrographis paniculata Ness.*) pada Beberapa Komposisi Media Tanam dan Tingkat Pengairan. *Prosiding Simposium Nasional II Tumbuhan Obat Dan Aromatik. APINMAP. Bogor, 8-10 Agustus 2001*, 8–10.
- Nihayati, E. (2016). *Peningkatan Produksi dan Kadar Kurkumin Temulawak*. Universitas Brawijaya Press.
- Putri, D. (2006). Pengaruh Jenis Media Tanam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi Caisin. *Jurnal Agrobis*, 1(1).

Setiawan, A. (2019). *Buku Pintar Hidroponik*. Laksana.

Susanti, D., & Larasati, O. G. D. (2018). Pengaruh Komposisi Media Tanam Pada Pembibitan Meniran (*Phyllanthus niruri* L.). *Jurnal Pengembangan Penyuluhan Pertanian*, 15(28), 1–9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.36626/jppp.v15i28.9>

Yuliani, & Wahyuni, S. (2016). Pengaruh Komposisi Pupuk Kandang Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis Bunga (*Brassica oleraceae* var *botrits* L) Dataran Rendah. *Jurnal AGROQUA*, 12(2).

Yuliarti, N. (2007). *Media Tanam dan Pupuk untuk Anthurium Daun*. AgroMedia Pustaka.

Kerapatan Mangrove terhadap Kandungan Logam Pb, Cu, dan Cd pada Daging Ikan Bandeng (*Chanos chanos*) di Mangrove Wonorejo, Surabaya

Nirmalasari Idha Wijaya^{1*} dan Rendy Febrianto Sanjaya²

^{1,2} Program Studi Oseanografi, Universitas Hang Tuah Surabaya

¹ Email: nirmalasari@hangtuah.ac.id

² Email: rendysanjaya94@gmail.com

*Penulis korespondensi: nirmalasari@hangtuah.ac.id

Submit: 3-10-2021

Revisi: 17-11-2021

Diterima: 4-12-2021

ABSTRACT

*The Wonorejo mangrove ecosystem has vegetation with different densities, depending on the utilization of the area. This area was used for milkfish cultivation in traditional ponds and silvofishery ponds, where in silvofishery ponds the mangrove vegetation is denser. The source of fresh water for this ponds comes from the Avour channel, which is suspected to contain heavy metals, because this channel passes through the Rungkut industrial area. This study was conducted to analyze the effect of mangrove vegetation density on heavy metal content in milkfish meat. The method used in analyzing the heavy metal content of Pb, Cu and Cd was using Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS). From the four of sampling stations, namely traditional ponds 1 and 2, and then silvofishery ponds 1 and 2 in the Wonorejo Mangrove ecosystem, heavy metal Pb in milkfish meat was found at 0.181 ppm, 0.189 ppm, 0.114 ppm and 0.125, respectively. Heavy metal Cu amounted to 0.0091 ppm, 0.0095 ppm, 0.0052 ppm and 0.0072 ppm. Heavy metal Cd was 0.019 ppm, 0.029 ppm, 0.015 ppm and 0.014 ppm. Based on the results, it was found the heavy metal content of Pb, Cu and Cd in milkfish meat (*Chanos chanos*) that cultivated in the Wonorejo Mangrove ecosystem at all sampling locations. However, the concentration of all the heavy metal was still below than the quality standard set of by BPOM No. 5 of 2018 and SNI 7387:2009.*

Keywords: AAS, Heavy Metal, Milkfish, Silvofishery, Wonorejo

ABSTRAK

Ekosistem mangrove Wonorejo digunakan untuk beberapa pemanfaatan yang berbeda, antara lain untuk budidaya tambak tradisional, dan budidaya silvofishery. Kerapatan vegetasi mangrove pada lokasi-lokasi tersebut berbeda, dimana silvofishery lebih rapat vegetasi mangrovenya. Saluran Avour merupakan suplai air tawar pada tambak-tambak yang berada di ekosistem mangrove, Wonorejo. Banyak sekali industri dan pemukiman yang dilewati sepanjang saluran avour ini dan diduga bahwa saluran ini membawa kandungan logam berat dan masuk ke dalam tambak-tambak yang berada disana baik tambak tradisional maupun silvofishery dan terakumulasi di dalam tubuh biota budidaya seperti ikan bandeng (*Chanos chanos*). Mangrove dikenal mampu mereduksi logam berat di perairan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh kerapatan mangrove terhadap kandungan logam berat pada daging ikan bandeng. Metode yang digunakan dalam menganalisis kandungan logam berat Pb, Cu dan Cd adalah dengan menggunakan Atomic Absorption Spectrofotometry (AAS). Dari keempat stasiun yang diteliti, yaitu tambak tradisional 1 dan 2 serta tambak silvofishery 1 dan 2 di ekosistem Mangrove Wonorejo, Surabaya ditemukan logam berat Pb pada daging ikan bandeng berturut-turut sebesar 0,181 ppm, 0,189 ppm, 0,114 ppm dan 0,125. Logam berat Cu sebesar 0,0091 ppm, 0,0095 ppm, 0,0052 ppm dan 0,0072 ppm. Logam berat Cd sebesar 0,019 ppm, 0,029 ppm, 0,015 ppm dan 0,014 ppm. Berdasarkan hasil penelitian tersebut ditemukan kandungan logam berat Pb, Cu dan Cd pada daging ikan

bandeng (*Chanos chanos*) yang dipelihara di ekosistem Mangrove Wonorejo pada semua lokasi pengambilan sampel. Namun demikian konsentrasinya masih dibawah baku mutu yang ditetapkan oleh BPOM No 5 Tahun 2018 dan SNI 7387:2009.

Kata kunci: AAS, Bandeng, Logam Berat, *Silvofishery*, Wonorejo

1 Pendahuluan

Ekosistem mangrove Wonorejo berada di Pantai Timur Surabaya (Pamurbaya), dimana posisinya berhadapan dengan selat Madura. Secara administratif termasuk dalam Kelurahan Wonorejo, Kecamatan Rungkut, Kota Surabaya. Mangrove Wonorejo yang merupakan kawasan konservasi Pemda Kota Surabaya dikelola untuk Ekowisata Mangrove dan Mangrove Information Center (MIC). Salah satu bentuk pengelolaan konservasi mangrove dari MIC adalah pemanfaatan sebagai tambak mangrove (*silvofishery*). Namun selain dimanfaatkan sebagai tambak *silvofishery*, mangrove Wonorejo juga dimanfaatkan oleh masyarakat untuk tambak tradisional dengan komoditas budidaya udang dan bandeng.

Pada ekosistem mangrove Wonorejo mengalir 2 sungai, yang juga menjadi sumber air tawar bagi budidaya air payau di wilayah tersebut. Sungai tersebut adalah Sungai Jagir yang termasuk dalam DAS Brantas, dan saluran Avour yang merupakan sungai buatan atau yang biasa dikenal dengan saluran irigasi pada sawah, yang memiliki panjang 10,5 km, berhulu di Kecamatan Rungkut hingga bermuara di Selat Madura. Saluran ini melintasi pemukiman dan perindustrian, karena itu diduga air dari saluran avour tersebut membawa bahan pencemar, antara lain adalah unsur logam, yang kemudian masuk ke dalam tambak tradisional dan wanamina yang berada di kawasan mangrove Wonorejo. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa konsentrasi logam berat pada air tambak *silvofishery* mangrove Wonorejo pada pengukuran pada Juli 2018 adalah Hg sebesar 0,004 mg/l, Cd sebesar 0,087 mg/l, dan Pb sebesar 0,022 mg/l (Wijaya *et al.*, 2019a). Sedangkan pengukuran pada bulan Juni 2019 ditemukan logam Timbal (Pb) dengan konsentrasi tertinggi sebesar 0,304 ppm, logam Cd ditemukan tertinggi 0,047 ppm, dan logam Cu ditemukan tertinggi 0,024 ppm (Wijaya *et al.*, 2019b).

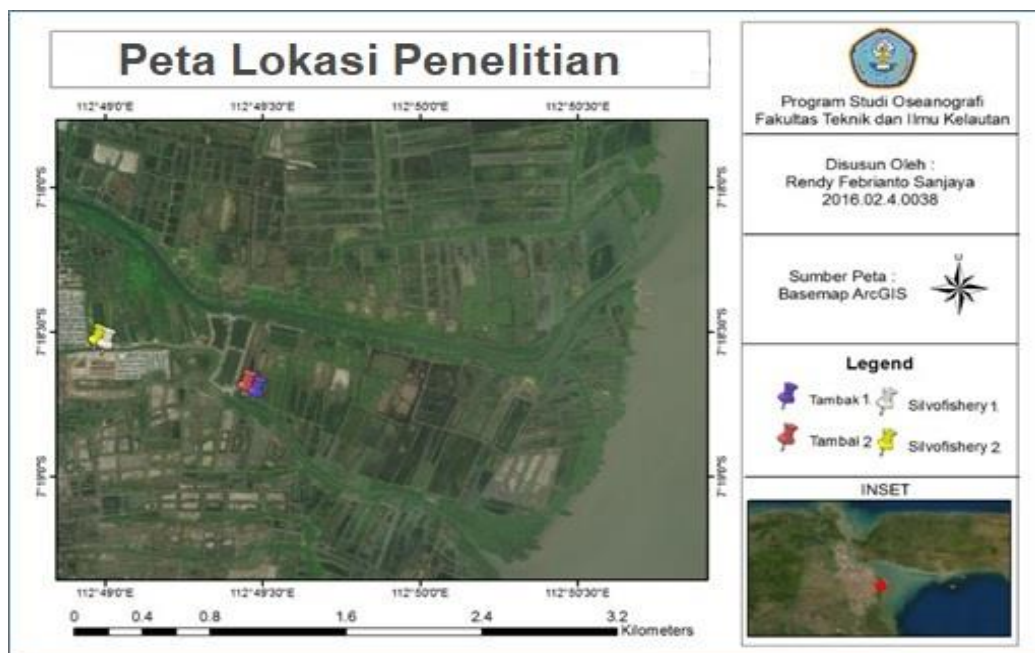
Logam berat merupakan unsur kimia dengan berat jenis lebih besar dari 5 g/cm³, pada daftar berkala terletak di sudut kanan bawah, biasanya bernomor atom 22 sampai 92 dari periode 3 sampai 7 pada tabel periodik. Logam berat mempunyai afinitas yang tinggi terhadap unsur S. Dalam air laut, logam berat ditemukan dalam bentuk terlarut dan tersuspensi. Logam berat Cd, Hg, dan Pb dikelompokkan sebagai logam non esensial, dan pada konsentrasi tertentu dapat menjadi logam beracun bagi makhluk hidup (Sutamihardja *et al.*, 1982; Effendi, 2000). Pencemaran oleh logam berat termasuk kategori pencemaran yang berbahaya terhadap lingkungan dan organisme didalamnya. Logam berat mempunyai sifat nondegradable, oleh karena itu logam berat akan terakumulasi di dalam lingkungan

seperti sedimen dan kolom air serta terabsorpsi kedalam jaringan biota laut (Sari *et al.*, 2017). Konsentrasi logam berat yang tinggi di perairan dapat mengancam organisme perairan laut, mulai yang paling ringan akan mengganggu proses metabolisme, sampai yang terberat dapat menyebabkan kematian biota (Sari *et al.*, 2017).

Tujuan penelitian ini adalah 1) membandingkan kandungan logam berat yang terdapat pada daging ikan bandeng (*Chanos chanos*) yang dipelihara di tambak tradisional dan di tambak *silvofishery*, dan 2) mengetahui pengaruh kerapatan vegetasi mangrove terhadap kandungan logam berat pada daging ikan bandeng (*Chanos chanos*) di Wonorejo, Surabaya.

2 Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan ekosistem mangrove, Wonorejo, Surabaya. Peta lokasi penelitian disajikan pada gambar 1. Penelitian dilaksanakan mulai September-Desember 2019. Sampel dianalisis di Laboratorium Gizi di Universitas Airlangga, Surabaya. Mangrove Wonorejo merupakan bagian dari ekosistem mangrove yang terletak di pesisir Pamurbaya (Pantai Timur Surabaya). Saat ini mangrove Wonorejo dimanfaatkan oleh masyarakat untuk budidaya tambak tradisional dengan komoditas udang dan bandeng. Selain itu, Mangrove Wonorejo yang merupakan kawasan konservasi Pemda Kota Surabaya juga dikelola untuk Ekowisata Mangrove dan Mangrove Information Center (MIC). Salah satu bentuk pengelolaan konservasi mangrove dari MIC adalah tambak mangrove (tambak *silvofishery*). Penelitian ini dilakukan di empat stasiun lokasi penelitian yang berada di ekosistem Mangrove Wonorejo, Surabaya, yaitu tambak tradisional 1, tambak tradisional 2, tambak *silvofishery* 1 dan tambak *silvofishery* 2.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

Tambak tradisional merupakan tambak yang sistem pengelolaannya sepenuhnya bergantung pada kemurahan alam. Pada tambak tradisional tidak ditumbuhkan vegetasi mangrove, sebagaimana kolam budidaya umumnya. Padat tebar benih pada tambak tradisional sangat rendah, yaitu sekitar 5-10 ekor/m², sehingga membutuhkan kolam yang luas untuk budidaya. Benih biota budidaya dipelihara dengan mengandalkan pakan yang disediakan oleh alam. Komoditas perikanan yang biasanya dibudidayakan di tambak ini adalah bandeng, udang, mujaer dan sebagainya. Tambak tradisional ini mendapatkan supply air tawar dari saluran Avour Wonorejo.

Tambak silvofishery merupakan suatu pola minahutan untuk melaksanakan program perhutanan sosial di area hutan mangrove. Petani dapat memelihara biota budidaya seperti udang, kepiting, dan ikan, atau jenis biota komersial lainnya agar dapat menambah penghasilan. Namun di sisi lain petani/pembudidaya memiliki kewajiban untuk menjaga kelestarian hutan mangrove. Biota yang dibudidayakan pada tambak silvofishery ini sama dengan tambak tradisional, yaitu bandeng, udang, dan mujaer. Tambak silvofishery juga mendapatkan supply air tawar yang sama dengan tambak tradisional, yaitu dari saluran Avour, Wonorejo.

Tahapan penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Pengukuran Parameter Lingkungan

Dilakukan untuk mengetahui parameter lingkungan apa saja yang berpengaruh terhadap kondisi tambak baik yang *silvofishery* maupun yang tradisional di Wonorejo, Surabaya. Parameter yang diukur meliputi: kerapatan vegetasi mangrove dengan menggunakan metode *Line Plot Transek*, temperatur perairan, pH perairan, dan salinitas perairan. Pengukuran parameter kualitas air dilakukan secara *in-situ* pada lokasi yang sama dengan pengambilan sampel ikan bandeng.

2. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan dengan metode *purposive sampling*, dimana sampel ikan bandeng dan air tambak diambil dari masing-masing stasiun penelitian yang mewakili kondisi di lokasi penelitian, yaitu pada tambak tradisional 1 dan 2, serta pada tambak *sivofishery* 1 dan 2. Jumlah sampel ikan bandeng yang diambil dari masing-masing lokasi sebanyak 2 ekor, dimana selanjutnya daging ikan akan dilumat untuk dianalisis kandungan logamnya. Pengambilan sampel air tambak untuk analisis logam berat diambil pada lokasi yang sama dengan lokasi pengambilan sampel ikan bandeng, dengan jumlah volume air yang diambil sebanyak 500 ml.

3. Analisis Sampel

Analisis sampel ikan bandeng dan air tambak dilakukan di Laboratorium Gizi Universitas Airlangga, untuk mengetahui kadar logam Pb, Cu dan Cd dengan menggunakan teknik *Atomic Absorption Spectrofotometry* (AAS).

3 Hasil dan Pembahasan

Kerapatan Vegetasi Mangrove Wonorejo

Hasil pengukuran kerapatan mangrove menunjukkan bahwa kerapatan vegetasi mangrove berbeda pada kedua tambak *silvofishery* tersebut. Tabel 1 menyajikan data kerapatan mangrove pada tambak *silvofishery* 1 dan 2 di ekosistem mangrove Wonorejo.

Tabel 1. Kerapatan mangrove di tambak *silvofishery*

Stasiun	Jenis	Famili	Kerapatan (ind/ha)	Kriteria*
Silvo 1	<i>Rhizophora sp.</i>	Rhizophoraceae	±1500	Baik (Sangat Padat)
Silvo 2	<i>Rhizophora sp.</i>	Rhizophoraceae	±1050	Baik (Sedang)

Keterangan: *KepMen LH No 201 Tahun 2004

Berdasarkan KepMen LH No 201 Tahun 2004, kedua lokasi tambak *silvofishery* memiliki kriteria yang sama yaitu baik, namun berbeda pada tingkat kerapatannya. Pada lokasi silvo 1 vegetasinya sangat padat, sedangkan pada lokasi silvo 2 kerapatannya sedang. Jenis mangrove pada kedua macam tambak tersebut sama, yaitu mangrove jenis Rhizoporaceae, karena merupakan ekosistem mangrove hasil rehabilitasi sejak tahun 2011.

Banyak penelitian menunjukkan bahwa vegetasi mangrove dapat menguraikan logam berat pada perairan mangrove. Logam berat Pb dan Cd, juga yang lainnya seperti Hg, mampu diakumulasi oleh tumbuhan mangrove, karena kemampuan mangrove mengikat logam tersebut melalui akarnya. Penyerapan ion logam pada vegetasi mangrove yang tertinggi terjadi saat akar mangrove menyerap air. Pada saat itu ion-ion logam berat yang ada di air dan sedimen akan terikut masuk ke akar. Ion yang terserap meliputi ion hara esensial dan ion hara non-esensial (Khairuddin *et al.*, 2018).

Konsentrasi Logam Berat pada Air Tambak

Hasil analisis konsentrasi logam Cu, Pb, dan Cd pada air tambak di empat stasiun menunjukkan hasil yang bervariasi (tabel 2). Hasil analisis menunjukkan bahwa kandungan logam berat Pb paling tinggi dibandingkan 2 unsur yang lainnya yaitu Cu, dan Cd. Kondisi ini menyerupai kondisi perairan tambak di BKPH Ciasem-Pamanukan yang memiliki konsentrasi Hg dan Cd di bawah ambang baku mutu untuk budidaya perikanan, sedangkan kandungan Pb (timbal) sudah 18,7 kali di atas baku mutu untuk budidaya (Gunawan & Anwar, 2008). Pengukuran logam di perairan tambak mangrove Wonorejo pada tahun 2019 menunjukkan sudah melebihi ambang baku mutu kebutuhan hidup biota air laut (Lampiran III Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 51 Tahun 2004). Konsentrasi Pb (Timbal) sebesar 0,2923 ppm sudah mencapai 36 kali lipat dibanding baku mutu, dan konsentrasi Cd (Kadmium) bahkan sudah 42 kali lipat baku mutu (Wijaya *et al.*, 2019b).

Tabel 2. Kadar logam berat Pb, Cu dan Cd pada sampel air tambak di empat stasiun penelitian

Stasiun Penelitian	Kadar Logam Berat (ppm)			Nilai Ambang Batas (ppm)		
	Pb	Cu	Cd	Pb*	Cu**	Cd*
Tb. Tradisional 1	0,054	0,0024	0,0077			
Tb. Tradisional 2	0,064	0,0061	0,0063	0,03	0,02	0,01
Tb. <i>Silvofishery</i> 1	0,031	0,0016	0,0032			
Tb. <i>Silvofishery</i> 2	0,032	0,0016	0,0051			

Keterangan: *PPRI No 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air dan Pengendalian Pencemaran Air

Pada penelitian ini ditemukan konsentrasi Pb air tambak bervariasi, yaitu antara 0,031-0,064 ppm. Konsentrasi Pb pada air tambak yang tertinggi berada pada stasiun tambak tradisional 2, yaitu sebesar 0,064 ppm. Bagi makhluk hidup timbal (Pb) bukan merupakan unsur yang esensial, bahkan bagi hewan dan manusia cenderung dapat bersifat toksik karena dapat terakumulasi pada tulang. Tingginya kandungan logam Pb pada tambak tradisional karena tambak tradisional mendapatkan *supply* air tawar dari Saluran Air, air tawar yang masuk ke tambak tradisional tersebut diduga membawa kandungan Pb dari beberapa limbah industri yang dilewati oleh saluran air tersebut. Di alam, unsur logam Pb lebih sering ditemukan dibanding logam toksik lainnya, karena secara alamiah logam Pb terdapat pada batu-batuan serta lapisan kerak bumi. Selain itu Pb banyak digunakan dalam industri kimia misalnya sebagai zat tambahan bahan bakar, dan juga digunakan sebagai pigmen dalam bahan cat. Sumber timbal lainnya juga bisa berasal dari pabrik pembuatan timbal atau recycling industri, biji logam hasil pertambangan, peleburan, air minum, obat tradisional, kosmetik, debu, permen, tanah, cat, mainan, perhiasan, dan keramik (Utami *et al.*, 2018).

Kandungan logam Pb terendah (0,031 ppm) berada di stasiun tambak *silvofishery* 1 yang memiliki kerapatan vegetasi *R. mucronata* yang sangat padat (tabel 1), sedangkan pada tambak *silvofishery* 2, dengan kerapatan vegetasi *R. mucronata* sedang, memiliki konsentrasi Pb sedikit lebih tinggi yaitu 0,032 ppm, sehingga diduga ada keterkaitan antara kerapatan vegetasi mangrove dengan tingginya konsentrasi logam di perairan ekosistem mangrove.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ada hubungan yang erat antara kerapatan vegetasi mangrove dengan keberadaan logam di perairan Heriyanto & Subiandono (2011) menyatakan bahwa tiap jenis mangrove mempunyai kemampuan penyerapan yang berbeda terhadap logam berat, dimana hasil penelitiannya menyimpulkan bahwa jenis *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. mempunyai kemampuan penyerapan terhadap logam lebih baik dibandingkan jenis *Ceriops tagal* C.B. dan *Rhizophora apiculata* Bl. Rob. Hal ini bersesuaian dengan penelitian Hastuti (2017) yang menyatakan terdapat kecenderungan peningkatan tingkat akumulasi kandungan Pb sedimen seiring dengan bertambahnya lebar saluran dengan tegakan *R. mucronata*, namun sebaliknya pada saluran dengan tegakan *A. marina* tingkat akumulasi Pb justru cenderung menurun.

Konsentrasi logam Pb, Cu, dan Cd pada semua lokasi mempunyai pola yang cenderung sama yaitu konsentrasinya lebih tinggi di tambak tradisional dibandingkan pada tambak silvofishery Heriyanto & Suharti (2013) menyatakan bahwa secara umum, tambak silvofishery memiliki kualitas perairan yang lebih baik bila dibandingkan dengan tambak tanpa mangrove. Hal ini terjadi karena kemampuan tanaman mangrove yang dapat menyerap logam berat dan limbah terlarut, serta kemampuannya dalam menghasilkan oksigen. Sedangkan Hastuti (2017) berpendapat bahwa mangrove akan menggunakan fungsi fisiknya dalam menanggulangi pencemaran logam berat. Hutan mangrove secara alami juga mempunyai kemampuan *biosorpsi* sehingga dapat menyerap kandungan logam berat di alam seperti Fe, Mn, Cr, Cu, Co, Ni, Pb, Zn dan Cd. Oleh karena itu mangrove dapat dikatakan sebagai agen bioremediasi alami.

Mekanisme mangrove menyerap logam berat adalah proses penyerapan logam berat yang dilakukan oleh akar mangrove disebut *rhizofiltrasi*. Proses *rhizofiltrasi* ini akan dipercepat oleh mikroba yang tumbuh di perakaran mangrove (area rhizofe). Daerah rhizofe merupakan lingkungan yang sangat baik untuk tempat tumbuhnya mikroba dalam tanah, karena tanaman mengeluarkan senyawa organik dan enzim melalui akar yang disebut eksudat akar. Logam dalam bentuk ion-ion logam dapat larut dalam lemak dan mampu melakukan penetrasi pada membran sel, sehingga ion logam akan terakumulasi di dalam sel dan jaringan (Haryati, 2012). Mekanisme detoksifikasi merupakan upaya tanaman mangrove untuk mencegah keracunan logam terhadap sel dan jaringannya, antara lain dengan cara menimbun logam di dalam organ tertentu seperti akar (Priyanto & Prayitno, 2012).

Konsentrasi Logam Berat dalam Biota Bandeng

Hasil analisis laboratorium konsentrasi logam berat Cu, Pb, dan Cd pada daging ikan bandeng di empat stasiun berbeda menunjukkan hasil yang bervariasi (tabel 3). Namun seluruhnya masih berada di bawah Nilai Ambang Batas cemaran logam berat dalam pangan. Karakteristik titik stasiun penelitian juga mempengaruhi hasil dari konsentrasi logam berat tersebut. Kandungan logam berat Pb dalam biota ikan bandeng pada keempat stasiun penelitian, yaitu antara 0,114-0,189 ppm. Variasi kadar Pb ini dapat dipengaruhi oleh interaksi berbagai faktor lingkungan. Kandungan logam berat tertinggi terdapat pada stasiun tambak tradisional 2, yaitu sebesar 0,189 ppm dan kandungan logam terendah terdapat pada stasiun tambak *silvofishery* 1, yaitu sebesar 0,114 ppm. Secara umum terlihat bahwa kandungan logam lebih tinggi pada bandeng yang dipelihara di tambak tradisional dibanding pada tambak silvofishery.

Tabel 3. Kadar Logam Berat Pb, Cu dan Cd pada Daging Ikan Bandeng di Perairan Mangrove Wonorejo

Stasiun Penelitian	Kadar Logam Berat (ppm)			Nilai Ambang Batas (ppm)		
	Pb	Cu	Cd	Pb*	Cu**	Cd*
Tb. Tradisional 1	0,181	0,0091	0,019			
Tb. Tradisional 2	0,189	0,0095	0,029			
Tb. <i>Silvofishery</i> 1	0,114	0,0052	0,015	0,2	0,3	0,1
Tb. <i>Silvofishery</i> 2	0,125	0,0072	0,014			

Keterangan: *BPOM No 5 Tahun 2018 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan Olahan; ** SNI 7387:2009 Tentang Batas Maksimum Cemaran Logam Berat dalam Pangan

Ada beberapa faktor yang mempengaruhi ikan bandeng dalam tambak tradisional 2 memiliki akumulasi logam Pb yang tinggi daripada di stasiun lainnya, salah satunya adalah lamanya ikan hidup di stasiun tambak tradisional 2 tersebut. Logam Pb yang larut pada air tambak tersebut akan masuk ke dalam tubuh ikan bandeng kemudian logam berat tersebut akan terakumulasi di dalam tubuh ikan dan konsentrasinya lebih tinggi pada setiap waktunya. Akumulasi logam berat yang terjadi pada ikan disebabkan adanya kontak antara ikan dengan medium perairan yang mengandung senyawa toksik. Pemindahan zat kimia, misalnya logam berat, dari lingkungan ke dalam atau permukaan tubuh ikan, melalui tiga cara yaitu melalui insang, makanan, dan difusi melalui permukaan kulit (Sahetapy, 2011).

Kandungan logam berat Cu pada biota ikan bandeng di keempat stasiun pengamatan menunjukkan hasil yang bervariasi, yaitu antara 0,0052-0,0095 ppm. Konsentrasi logam berat Cu pada ikan bandeng tertinggi ditemukan pada tambak tradisional 2, yaitu sebesar 0,0095 ppm. Hal ini dikarenakan lamanya ikan berada di tambak tersebut yang tercemar oleh logam Cu, yang diduga bersumber dari aktivitas industri seperti buangan industri yang menggunakan bahan baku buangan, industri galangan kapal, industri pengolahan kayu, serta limbah rumah tangga. Faktor inilah yang akan membuat logam Cu akan mudah terakumulasi di dalam tubuh ikan dalam waktu tertentu.

Konsentrasi logam berat Cd ikan tertinggi terdapat pada tambak tradisional 2, yaitu sebesar 0,029 ppm. Keberadaan ikan bandeng pada kondisi lingkungan yang buruk menyebabkan ikan mudah terakumulasi logam berat, keadaan tersebut terjadi dikarenakan lokasi tambak tradisional 2 yang diperkirakan merupakan lokasi terdekat dari industri dan wilayah pemukiman. Rumahlatu (2011) menyatakan bahwa kegiatan industri dan transportasi kapal dapat menyebabkan sumber utama pencemaran logam berat. Penelitian Gunawan & Anwar (2008) menunjukkan konsentrasi logam Pb terendah terdapat pada tambak *silvofishery* 1, yaitu 0,114 ppm. Demikian juga Kadar logam Cu terendah terdapat pada tambak *silvofishery* 1, yaitu sebesar 0,0052 ppm. Kadar logam Cd terendah juga ditemukan pada tambak *silvofishery* 2, yaitu 0,014 ppm. Atau dapat dikatakan bahwa konsentrasi logam berat Pb, Cu, dan Cd di tambak *silvofishery* secara umum lebih rendah dibanding pada tambak tradisional. Hal ini dikarenakan pada tambak *silvofishery* tersebut memiliki mangrove yang berfungsi sebagai penyerap zat polutan seperti logam berat.

Heriyanto & Subiandono (2011) yang melakukan penelitian di kawasan Segara Anakan menunjukkan bahwa kadar zinc (Zn), magnesium (Mg), kadmium (Cd), dan arsen (As) di sedimen, air, dan tumbuhan pada area hutan mangrove yang jauh dari industri pengilangan minyak memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan kadar logam berat yang terdapat pada sedimen, air, dan tumbuhan di area hutan mangrove di dekat industri pengilangan minyak. Hal ini bersesuaian dengan hasil penelitian Gunawan & Anwar (2008) pada ikan di tambak empang parit hutan Ciasem Pemanukan yang menunjukkan bahwa konsentrasi kontaminan merkuri (Hg) pada ikan dan udang di tambak tanpa mangrove lebih tinggi daripada tambak bermangrove.

Mangrove jenis *A. marina*, *R. mucronata*, dan *B. gymnorrhiza* diketahui dapat menyerap logam berat dengan efektif. Namun beberapa peneliti menyatakan bahwa jenis *Avicennia* diperkirakan memiliki kemampuan penyerapan yang lebih baik terhadap beberapa logam dibanding spesies mangrove yang lain (Deri *et al.*, 2013) *A. marina* ditemukan mengakumulasi Zn, Cu, dan Pb dalam jaringan akar dengan tingkatan yang lebih tinggi ataupun sama dengan konsentrasi sedimen di lingkungannya. Dapat dikatakan bahwa akar dari *A. marina* inilah yang berfungsi sebagai indikator biologi terhadap paparan Cu, Pb dan Zn (Utami *et al.*, 2018). Penelitian Supriyantini *et al.*, (2017) menemukan bahwa *Rhizophora* sp. Mempunyai kemampuan yang rendah dalam mengakumulasi logam Pb dengan nilai *bioconcentration factor/BCF* pada akar (0,02) dan pada daun (0,01).

Batas Aman Konsumsi / Acceptable Daily Intake

Acceptable Daily Intake diartikan sebagai jumlah maksimum senyawa kimia yang bisa dikonsumsi setiap hari secara terus menerus tanpa menimbulkan resiko dalam kesehatan (Yuliarti, 2007). Semakin tinggi nilai ADI (*Acceptable Daily Intake*) maka jumlah senyawa yang aman untuk dikonsumsi juga semakin besar. Keberadaan logam berat, seperti Pb, Cd, dan Cu dalam tubuh dapat menyebabkan kematian. Untuk itu diperlukan pembatasan dalam rangka meminimalkan dampak yang ditimbulkan.

Timbal (Pb) merupakan salah satu logam berat yang berbahaya bagi anak-anak. Selain melalui makanan dan minuman, masuknya timbal ke dalam tubuh dapat melalui plasenta pada ibu hamil. Dalam jangka panjang, efek yang ditimbulkan adalah terganggunya sistem syaraf (Romli *et al.*, 2016). Kandungan rata-rata Pb dalam ikan bandeng di tambak tradisional sebesar 0,185 ppm sedangkan pada *silvofishery* sebesar 0,1195 ppm. Berdasarkan hasil tersebut kandungan Pb dalam daging ikan di tambak tradisional dan *silvofishery* masih berada dibawah ambang batas yang dikeluarkan oleh BPOM No 5 Tahun 2018, yaitu 0,2 ppm. World Health Organization (2009) menetapkan batas aman toleransi pemasukan Pb per minggu, yaitu 25 µg/kg berat tubuh per minggu. Berdasarkan batas tersebut, maka berat maksimum ikan pada tambak tradisional yang dapat dikonsumsi per minggunya adalah 135 g/kg berat tubuh per minggu, sedangkan ikan

pada *silvofishery* adalah 209,2 g/kg berat tubuh per minggu. Sebagai contoh orang dewasa yang memiliki berat badan 60 kg dalam seminggu maksimal mengonsumsi ikan yang ada di *silvofishery* seberat 12,552 g/ 60 kg berat tubuh, sedangkan untuk ikan yang ada di tambak tradisional seberat 8,100 g/ 60 kg berat tubuh.

Tembaga merupakan salah satu logam esensial yang dibutuhkan oleh manusia untuk metabolisme besi dalam hemoglobin. Namun logam Cu dapat terakumulasi di dalam jaringan tubuh, sehingga apabila konsentrasi logam ini dalam tubuh sangat besar maka dapat meracuni manusia. Pengaruh racun yang ditimbulkan yaitu rasa panas di daerah lambung dan diare, muntah-muntah, selanjutnya disusul dengan nekrosis hati dan dapat mengakibatkan koma (Napitu, 2012). Kandungan rata-rata Cu dalam ikan di tambak tradisional sebesar 0,0093 ppm, sedangkan pada *silvofishery* sebesar 0,0062 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, kandungan Cu dalam ikan bandeng di tambak dan *silvofishery* masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh SNI 7387:2009 sebesar 0,3 ppm. World Health Organization (2009) menetapkan batas aman toleransi pemasukan Cu per minggu, yaitu 87,5 µg/kg berat tubuh per minggu. Berdasarkan batas tersebut, maka berat maksimum ikan pada tambak tradisional yang dapat dikonsumsi per minggunya adalah 9,368 g/kg berat tubuh per minggu, sedangkan ikan pada *silvofishery* adalah 14,112 g/kg berat tubuh per minggu. Sebagai contoh orang dewasa yang memiliki berat badan 60 kg dalam seminggu maksimal mengonsumsi ikan yang ada di *silvofishery* seberat 846 g/ 60 kg berat tubuh, sedangkan untuk ikan yang ada di tambak tradisional seberat 562 g/ 60 kg berat tubuh.

Salah satu efek kronis yang ditimbulkan akibat akumulasi Cd dalam tubuh manusia adalah terjadinya gangguan ginjal. Selain itu, pemaparan logam Cd pada ibu hamil dapat menyebabkan keguguran dan rendahnya bobot bayi pada saat dilahirkan (Napitu, 2012). Berdasarkan hasil analisis laboratorium kandungan rata-rata Cd dalam ikan di tambak tradisional sebesar 0,024 ppm, sedangkan pada *silvofishery* sebesar 0,0145 ppm. Berdasarkan hasil tersebut, kandungan Cd dalam ikan bandeng di tambak dan *silvofishery* masih dibawah ambang batas yang ditetapkan oleh BPOM No 5 Tahun 2018 sebesar 0.1 ppm. World Health Organization (2009) menetapkan batas aman toleransi pemasukan Cd per minggu, yaitu 7 µg/kg berat tubuh per minggu. Berdasarkan batas tersebut, maka berat maksimum ikan pada tambak tradisional yang dapat dikonsumsi per minggunya adalah 291 g/kg berat tubuh per minggu, sedangkan ikan pada *silvofishery* adalah 482,75 g/kg berat tubuh per minggu. Sebagai contoh orang dewasa yang memiliki berat badan 60 kg dalam seminggu maksimal mengonsumsi ikan yang ada di *silvofishery* seberat 28,965 g/ 60 kg berat tubuh, sedangkan untuk ikan yang ada di tambak tradisional seberat 17,460 g/ 60 kg berat tubuh.

4 Kesimpulan

Disimpulkan bahwa kandungan logam berat Pb, Cu dan Cd yang terdapat pada daging ikan bandeng yang dibudidayakan di tambak *silvofishery* lebih rendah dibanding di tambak tradisional. Dari semua logam berat yang ditemukan dalam daging ikan bandeng dapat dipastikan masih dibawah baku mutu yang telah ditentukan oleh BPOM No 5 Tahun 2018 dan SNI 7387:2009. Kerapatan vegetasi mangrove pada tambak *silvofishery* diduga mempengaruhi kadar logam berat pada daging biota budidaya, karena pada perairan tambak *silvofishery* yang vegetasinya rapat memiliki konsentrasi logam berat Pb, Cu dan Cd yang lebih rendah.

Daftar Pustaka

- Deri, Emiyarti, & Afu, L. O. A. (2013). Kadar Logam Berat Timbal (Pb) pada Akar Mangrove *Avicennia marina* di Perairan Teluk Kendari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*, 1(1), 38–48.
- Effendi, H. (2000). *Telaah Kualitas Air bagi Pengelolaan Sumber daya dan Lingkungan Perairan*. Bogor: Institut Pertanian Bogor Press.
- Gunawan, H., & Anwar, C. (2008). Kualitas Perairan dan Kandungan Merkuri (Hg) dalam Ikan pada Tambak Empang Parit di Bagian Kesatuan Pemangkuan Hutan Ciasem-Pamanukan, Kesatuan Pemangkuan Hutan Purwakarta, Kabupaten Subang, Jawa Barat. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, V(1), 1–10. <https://doi.org/10.20886/jphka.2008.5.1.1-10>
- Haryati, M. (2012). Kemampuan Tanaman Genjer (*Limnocharis flava* (L.) Buch) Menyerap Logam Berat Timbal (Pb) Limbah Cair Kertas pada Biomassa dan Waktu Pemaparan yang Berbeda. *LenteraBio: Berkala Ilmiah Biologi*, 1(3), 131–138.
- Hastuti, E. D. (2017). Penerapan Wanamina: Kelulushidupan Semai Mangrove, Variasi Kualitas Lingkungan dan Perubahan Kandungan Logam Berat. *Buletin Anatomi Dan Fisiologi*, 2(1), 17–25. <https://doi.org/ISSN 2527-675117>
- Heriyanto, N. M., & Subiandono, E. (2011). Penyerapan Polutan Logam Berat (Hg, Pb dan Cu) oleh Jenis-Jenis Mangrove. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 8(2), 177–188. <https://doi.org/10.20886/jphka.2011.8.2.177-188>
- Heriyanto, N. M., & Suharti, S. (2013). Kandungan Logam Berat dan Plankton pada Ekosistem Tambak Bermangrove dan Tambak tanpa Mangrove (Kasus di Tegal Tangkil, Cikiong, Poponcol, dan Kedung Peluk). *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 10(2), 121–133. <https://doi.org/https://doi.org/10.20886/jphka.2013.10.2.121-133>
- Khairuddin, Yamin, M., & Syukur, A. (2018). Analisis Kandungan Logam Berat pada Tumbuhan Mangrove Sebagai Bioindikator di Teluk Bima. *Jurnal Biologi Tropis*, 18(1), 69–79. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29303/jbt.v18i1.731>
- Napitu, W. T. (2012). *Analisis Kandungan Logam Berat Pb, Cd, dan Cu pada Bandeng, Belanak, dan Udang di Kawasan Silvofishery Blanakan Subang*. Skripsi Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Priyanto, B., & Prayitno, J. (2012). Fitoremediasi sebagai Sebuah Teknologi Pemulihan Pencemaran, Khususnya Logam Berat. *Online: Http://Ltl. Bppt. Tripod. Com/Sublab/Lflora1. Htm Diakses Pada Tanggal 14 September 2021*.

- Romli, M., Suhartono, & Setiani, O. (2016). Hubungan Kadar Plumbum (Pb) dalam Darah dengan Prestasi Belajar pada Anak Sekolah di SDN Grinting 01 Kecamatan Bulakamba Kabupaten Brebes. *Jurnal Kesehatan Lingkungan Indonesia*, 15(2), 36–41. <https://doi.org/10.14710/jkli.15.2.35-41>
- Rumahlatu, D. (2011). Kandungan logam berat kadmium pada air, sedimen dan Deadema setosum (Echinodermata, Echinoidea) di Perairan Pulau Ambon. *Jurnal Ilmu Kelautan*, 16(2), 78–85. <https://doi.org/https://doi.org/10.14710/ik.ijms.16.2.78-85>
- Sahetapy, J. M. . (2011). *Toksisitas Logam Berat Timbal (Pb) dan Pengaruhnya Pada Konsumsi Oksigen dan Respon Hematologi Juvenil Ikan Kerapu Macan (Epinephelus fuscoguttatus)*. Tesis Program Studi Ilmu Akuakultur Sekolah Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Sari, S. H. J., Kirana, J. F. A., & Guntur. (2017). Analisis Kandungan Logam Berat Hg dan Cu Terlarut di Perairan Pesisir Wonorejo, Pantai Timur Surabaya. *Jurnal Pendidikan Geografi*, 22(1), 1–9. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.17977/um017v22i12017p001>
- Supriyantini, E., Nuraini, R. A. T., & Dewi, C. P. (2017). Daya Serap Mangrove Rhizophora sp. Terhadap Logam Berat Timbal (Pb) Di Perairan Mangrove Park, Pekalongan. *Jurnal Kelautan Tropis*, 20(1), 16–24. <https://doi.org/10.14710/jkt.v20i1.1349>
- Utami, R., Rismawati, W., & Sapanli, K. (2018). Pemanfaatan Mangrove untuk Mengurangi Logam Berat di Perairan. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia 2018 Palembang 20 Maret 2018*, 141–153. <https://doi.org/e-ISSN: 2621-7449>
- Wijaya, N. I., Sanjaya, R., & Nuhman. (2019). Influence of Waters in Silvofishery Ponds on Wonorejo Mangroves That Contaminated by Heavy Metals Pb, Cd, and Cu toward Aquaculture Animals. *Proceedings of the 7th– International Seminar on Ocean and Coastal Engineering, Environmental and Natural Disaster Management (ISOCEEN). Desember 2019*, 207–211.
- Wijaya, N. I., Trisyani, N., & Sulestiani, A. (2019). Potensi Pengembangan Budidaya Silvofishery Kepiting Bakau (*Scylla serrata*) di Area Mangrove Wonorejo Surabaya. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 16(2), 173–189. <https://doi.org/10.20886/jphka.2019.16.2.173-189>
- World Health Organization. (2009). Exposure of children to chemical hazards in food. <https://bit.ly/3FuiZuG>. Diakses Pada Tanggal 1 Oktober 2021.
- Yuliarti, N. (2007). *Awas Bahaya Dibalik Lezatnya Makanan*. Yogyakarta: Andi.

Studi Kelayakan Air Sumur Bor di Area STIPER Kutai Timur Sebagai Media Budidaya *Panaeus monodon* pada Kolam Terpal

Rudiyanto^{1*}, Anshar Haryasakti², dan Rosdianto³

^{1,2,3} Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur Jl. Soekarno Hatta No.1. Sangatta
Kabupaten Kutai Timur, Kalimantan Timur

¹ Email: ryantstiper@gmail.com

*Penulis korespondensi: ryantstiper@gmail.com

Submit: 13-10-2021

Revisi: 23-11-2021

Diterima: 8-12-2021

ABSTRACT

*Failure to harvest of East Kutai pond farmers, due to large amount of organic waste that accumulates in pond soil and affects water quality, utilization of tarpaulin ponds can solve the problem, there are bore-well with a salinity range of 15-20 ppm in STIPER campus area. Research aimed was to testing the feasibility of bore well water in STIPER Kutai Timur campus area as a aquaculture media for tiger prawn (*Panaeus monodon* sp) by a tarpaulin pond system. This research was conducted on August-October 2020 in STIPER Kutai Timur Field Laboratory. Observations results of water quality obtained during the research were a salinity average range 15-20 ppt, pH 7.1-8.2, temperature 26.60-29.68°C and DO 4.2-6.2 mg/l, the average value of water quality range as a test indicator is still within the tolerance for tiger prawn (*Panaeus monodon* sp). The survival rate (SR) obtained during the research was only 10%, the low SR obtained in this research due to frequently blackouts occur which resulting in blower not functioning so that oxygen decline rapidly and resulting in death of aquaculture biota.*

Keywords: DO, pH, Pond Farmers, Salinity, Temperature, Water Wuality

ABSTRAK

Kegagalan panen petani tambak Kutai Timur karena banyaknya limbah organik yang terakumulasi dalam tanah tambak dan mempengaruhi kualitas air, maka penggunaan kolam terpal dapat mengurai persoalan tersebut, dalam area kampus STIPER terdapat sumur bor ppm. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kelayakan air sumur bor di area kampus STIPER Kutai Timur sebagai media budidaya udang windu (*Panaeus monodon*) dengan sistem kolam terpal. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-Oktober 2020 di Laboratorium Lapangan STIPER Kutai Timur. Hasil pengamatan kualitas air yang diperoleh selama penelitian berada pada rata-rata kisaran salinitas 15-20 ppm, pH 7,1-8,2, suhu 26,60-29,68°C dan DO 4,2-6,2 mg/l, nilai rata-rata kisaran kualitas air tersebut masih berada dalam toleransi Udang Windu (*Panaeus monodon* sp) sebagai indikator uji. Tingkat kelangsungan hidup (SR) yang diperoleh selama penelitian hanya sebesar 10%, rendahnya SR yang diperoleh pada penelitian ini karena seringnya terjadi pemadaman listrik yang mengakibatkan blower tidak berfungsi sehingga oksigen turun secara drastis dan beribas pada kematian pada biota budidaya.

Kata kunci: DO, Kualitas Air, pH, Salinitas, Suhu, Tambak

1 Pendahuluan

Perikanan menjadi faktor yang cukup penting dalam pembangunan nasional. Indonesia pernah tercatat sebagai negara penghasil udang terbesar ketiga di dunia, namun produksinya terus menurun sampai sekarang untuk mengoptimalkan perikanan budidaya. Pada awal tahun 1980-an, pemerintah telah melakukan pengembangan budidaya

perikanan, khususnya udang dengan fasilitas berupa tambak udang windu (*Penaeus monodon*) dan udang putih (*Penaeus merguensis*) (Athirah *et al.*, 2014).

Kabupaten Kutai Timur merupakan salah satu kabupaten di Kalimantan Timur yang mempunyai kawasan pertambakan yang cukup luas, yang tersebar pada tujuh kecamatan pesisir dengan garis pantai sepanjang 152 km² (Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur, 2018), namun sampai saat ini belum ada pembudidaya yang memiliki pengetahuan dalam mengatasi permasalahan ketika proses budidaya berlangsung. Kegagalan panen rata-rata dialami oleh petani tambak di daerah Kutai Timur adalah banyaknya limbah organik yang terakumulasi dalam tambak yang nantinya mempengaruhi kualitas air, terdapatnya mikroorganisme (bakteri) aerob yang terdapat di sedimen/tanah tambak (Rudiyanto, 2014). Kegagalan panen bagi para pembudidaya, dapat terjadi akibat proses fisika, kimia dan biologi dalam tanah yang berdampak pada kualitas air tambak. Tanah dasar tambak merupakan salah satu faktor penting untuk menentukan pengelolaan tambak khususnya budidaya udang, sebab tanah dasar tambak berfungsi sebagai filter biologis melalui absorpsi sisa pakan, ekskreta kultivan dan metabolit alga sekaligus sebagai *buffer* dan penyedia hara dalam tambak budidaya (Hendrajat *et al.*, 2018).

Sumur bor adalah salah satu proses penggalian tanah yang dilakukan agar bisa mendapatkan sumber mata air yang berada di dalam tanah dengan cara pengeboran lapisan air tanah yang lebih dalam, sehingga air yang diperoleh tidak terkontaminasi dengan air lain. Dasanto *et al.*, (2020), mengatakan bahwa air yang mengandung kadar garam dapat diperoleh pada kedalaman kurang dari 100 meter, pada umumnya air dengan salinitas yang tinggi dapat ditemukan pada kedalaman 65-100 meter tergantung dari jarak sumur bor dan bibir pantai. Semakin dekat sumur bor dan bibir pantai maka kedalaman sumur akan lebih rendah untuk mendapatkan air bersalinitas tinggi.

Dalam area kampus STIPER terdapat sumber air sumur bor yang tujuan awalnya sebagai sumber air bersih untuk keperluan aktivitas kampus, akan tetapi sumber air tersebut memiliki salinitas berkisar 15-20 ppm, maka sumber air tersebut tidak terpakai sampai saat ini. Menurut Syukri & Ilham (2016) dalam penelitiannya bahwa tingkat kelulushidupan dan pertumbuhan post larva udang windu (*Penaeus monodon*) sangat baik pada tingkat salinitas 25 ppt dan 30 ppt, dan dipertegas oleh Erawan *et al.*, (2021) dengan mengatakan bahwa pada tambak ekstensif pemeliharaan udang windu berada kisaran salinitas air 5-40 ppt, dan pada tambak intensif sebaiknya salinitas berada pada kisaran 26-32 ppt. Tujuan penelitian ini untuk menguji kelayakan air sumur bor di area kampus STIPER Kutai Timur, sebagai media budidaya udang windu (*Penaeus monodon*) dengan sistem kolam terpal.

2 Metode Penelitian

Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Agustus sampai dengan Oktober 2020, di Laboratorium Lapangan Program Studi Budidaya Perairan Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur, Sangatta. Untuk kegiatan ini uji kualitas air untuk mengetahui kelayakan air sumur bor yang terdapat di area kampus STIPER Kutai Timur untuk dipergunakan sebagai media budidaya udang windu (*Panaeus monodon*) pada kolam terpal..

Fasilitas yang digunakan pada penelitian ini adalah 2 unit kolam terpal yang dirangkai menjadi satu dan dilengkapi dengan aerator, mesin Venturi, selang dan batu aerasi dan serta pipa. Alat ukur kualitas air terdiri atas hand refractometer, thermometer, pH meter, DO meter, dan alat pendukung lainnya seperti mesin pompa air, seser baskom dan timbangan. Bahan penelitian yang digunakan antara lain udang windu (*Panaeus monodon*), pakan udang, probiotik, air sumur bor, kaporit dan tiosulfat.

Pengamatan kualitas air selama penelitian dilakukan empat kali dalam sehari, yaitu pagi pada pukul 06.00 WITA, siang pukul 11.00 WITA, sore pukul 16.00 WITA dan malam pukul 22.00 WITA. Pengamatan tersebut dilakukan setiap tiga kali dalam seminggu. Kualitas air yang diukur dalam penelitian meliputi suhu, salinitas, DO dan pH air

Untuk mengetahui layak tidaknya penggunaan air sumur bor yang di jadikan sebagai media penelitian maka data yang perlu dianalisa adalah tingkat kelulushidupan indikator hewan uji. Pengukuran tingkat kelulushidupan dilakukan dengan menghitung jumlah penebaran pada awal penebaran dan jumlah yang hidup ketika panen di akhir masa pemeliharaan. Menurut Haliman & Adijaya (2006), rumus untuk menghitung tingkat kelulushidupan (SR) adalah sebagai berikut:

$$SR = \frac{N_t}{N_o} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: SR = Survival Rate (%)

N_t = Jumlah udang hidup pada akhir pemeliharaan (ekor)

N_o = Jumlah udang pada awal pemeliharaan (ekor)

3 Hasil dan Pembahasan

Pengelolaan Kualitas Air

1. Filterisasi dan Treatment Air

Kebersihan dan tingkat sterilisasi harus diperhatikan, untuk menghindari dari berbagai kemungkinan serangan penyakit yang bisa berdampak tidak baik pada biota peliharaan. Sebelum masuk ke dalam bak penampungan (tandon) terlebih dahulu dilakukan filterisasi air media menggunakan *filter bag* untuk mengantisipasi kotoran-kotoran dan lumpur yang terbawa dari sumber mata air bor dan perlakuan air media pemeliharaan

merupakan salah satu aplikasi pengelolaan kualitas air yang sangat berperan dalam meningkatkan nilai parameter kualitas air.

Tujuan treatment air adalah untuk mensterilisasi mikro organisme yang berbahaya serta untuk menjernihkan air media pemeliharaan. Proses treatment menggunakan kaporit 10 ppm, setelah pemberian kaporit tersebut, air diaerasi selama 24 jam kemudian dinetralkan menggunakan tiosulfat $\frac{1}{2}$ dari jumlah kaporit yang diberikan atau 5 ppm. Setelah air tersebut sudah dinyatakan netral, maka air tersebut siap untuk didistribusikan ke bak larva atau bak pemeliharaan.

2. Penggunaan Aerator Venturi

Mesin Venturi termasuk salah satu faktor produksi yang berperan dalam menjaga kandungan oksigen dalam air bak pemeliharaan dalam penelitian ini. Kebutuhan oksigen dalam proses pemeliharaan biota laut semakin meningkat seiring dengan umur biota yang dipelihara. Maka diperlukan suatu sistem dalam pengkayaan O_2 yaitu mesin aerator venturi alat tersebut dipasang pada saat udang berumur dua minggu.

Kadar Oksigen terlarut (DO) adalah jumlah oksigen yang tersedia dalam suatu badan air. Tingkat kelangsungan hidup udang sangat dipengaruhi oleh kandungan oksigen terlarut dalam air, dengan tingkat minimum sebesar 3 mg/l dan untuk pertumbuhan yang ideal berada pada kisaran 4-7 mg/l. Air budidaya dengan kandungan oksigen terlarut pada level 3 mg/l, dapat mempengaruhi pertumbuhan udang walaupun tidak memperlihatkan gejala abnormal (Rahma *et al.*, 2014).

3. Penggunaan Probiotik

Menurut Masithah *et al.*, (2016), bahwa probiotik adalah mikroorganisme yang memiliki kemampuan mendukung pertumbuhan dan produktifitas udang. Probiotik berfungsi untuk meningkatkan nilai kualitas air karena dapat mengurai senyawa-senyawa sisa metabolisme biota dalam air, selain itu juga berfungsi untuk menyeimbangkan mikroorganisme dalam pencernaan udang agar memiliki tingkat serapan yang tinggi.

Probiotik yang digunakan dalam penelitian ini yaitu Bio Bacter dan M4 Perikanan. Pemberian probiotik Bio Bacter dilakukan pada awal pemeliharaan sampai umur 2 minggu sebanyak 0,5 liter/m³air, setiap satu minggu sekali, hal ini untuk menjaga daya tahan udang pemeliharaan. Ketika umur udang lebih dari 2 minggu penggunaan probiotik Bio Bacter diganti dengan probiotik M4 Perikanan yang ditambahkan ke dalam pakan melalui fermentasi dan penambahan langsung ke air media sebanyak 25 ml/m³air. Penggunaan aplikasi pemberian probiotik M4 Perikanan lebih banyak dibandingkan dengan penggunaan Bio Bacter untuk menjaga kualitas air media, selain itu juga diharapkan dapat memacu pertumbuhan udang lebih cepat.

4. Pergantian Air

Pergantian air pada penelitian ini dimaksudkan untuk menjaga stabilitas kualitas air untuk mendukung pertumbuhan udang dan meminimalisir mortalitas biota laut yang dipelihara (udang). Pergantian air berguna untuk mengencerkan bahan organik sisa metabolisme dan sisa pakan (Budiardi *et al.*, 2007). Melakukan pergantian air secara teratur juga mampu membantu memasok oksigen terlarut (Fuady *et al.*, 2013). Pergantian air dilakukan sekali seminggu sebanyak 10-20 % dari volume air kolam.

Parameter Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diukur meliputi salinitas derajat keasaman (pH), oksigen terlarut, suhu dan nitrit (NO₂).

1. Salinitas

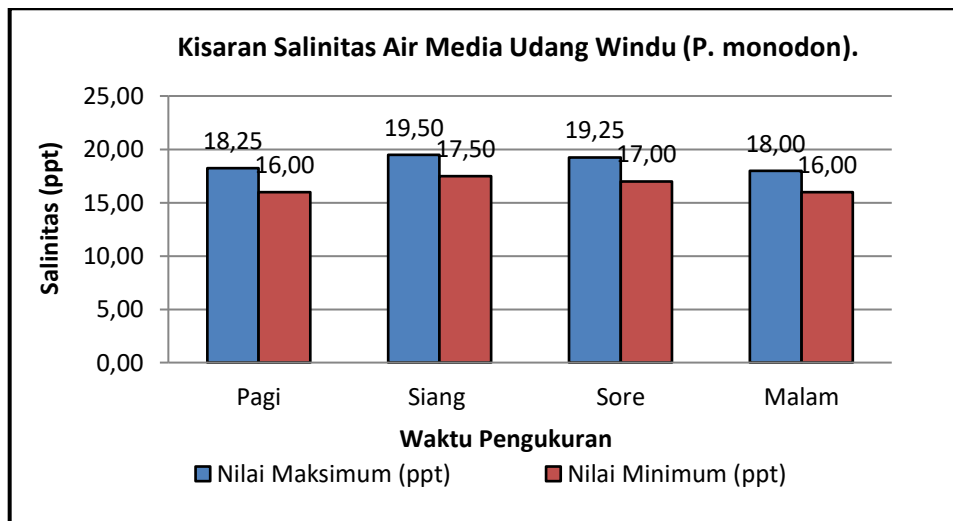
Peranan salinitas dalam pertumbuhan udang memegang peranan penting, karena merupakan bagian dari aspek kualitas air yang harus diperhatikan dalam budidaya. Hasil pengukuran salinitas dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 1. Rata-rata hasil pengukuran salinitas pada air media udang windu (*P. monodon*)

Minggu Ke	Waktu pengukuran	Nilai maksimum (ppt)	Nilai minimum (ppt)	Rataan (ppm)
I	Pagi	18	16	17,00
	Siang	20	18	19,00
	Sore	19	17	18,00
	Malam	18	16	17,00
II	Pagi	19	16	17,50
	Siang	20	19	19,50
	Sore	20	18	19,00
	Malam	19	17	18,00
III	Pagi	18	17	17,50
	Siang	19	17	18,00
	Sore	19	17	18,00
	Malam	18	16	17,00
IV	Pagi	18	15	16,50
	Siang	19	16	17,50
	Sore	19	16	17,50
	Malam	17	15	16,00

Salinitas adalah konsentrasi total dari semua ion dalam air. Untuk tumbuhan dan berkembangnya organisme yang dibudidayakan mempunyai toleransi optimal. Menurut Standar Nasional Indonesia (2007), bahwa salinitas yang optimum pada budidaya pembesaran udang windu *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) berkisar antara 15-30 ppt. Pada penelitian ini salinitas yang diperoleh berada pada kisaran 15-20 ppt, hal ini menunjukkan bahwa pada kisaran tersebut biota laut (*P. monodon*) dapat tumbuh dengan baik. Sesuai pendapat Ratnawati (2008) yang menyatakan bahwa untuk menunjang pertumbuhan pada pembesaran udang windu kisaran salinitas optimal yaitu 15-25 ppt dan pertumbuhan akan lebih cepat pada kisaran 5-10 ppt, tetapi lebih rentan terhadap penyakit.

Untuk melihat kisaran salinitas secara keseluruhan selama penelitian disajikan pada gambar 1 berikut ini:



Gambar 1. Grafik kisaran salinitas selama penelitian

Salinitas air sumur bor merupakan satu diantara parameter kualitas air media pemeliharaan pada saat penelitian masih perlu dikontrol atau peningkatan konsentrasi kadar garam untuk biota udang (*Panaeus monodon*), karena nilai rata-rata salinitas yang diperoleh hanya berada pada kisaran 16,00-19,50 ppt, akan tetapi pada kisaran salinitas yang dihasilkan pada penelitian ini cukup bermanfaat untuk perkembangan udang (*Panaeus monodon*), sebab menurut Nurhidayah *et al.*, (2012), bahwa untuk kegiatan budidaya udang windu salinitas air media pemeliharaan diatas 30 ppt dinyatakan sangat tinggi dan kurang baik untuk pertumbuhan.

Salinitas yang tinggi berdampak kurang menguntungkan pada pertumbuhan udang, seperti udang akan sulit untuk ganti kulit (molting/kulit cenderung keras) pada saat proses biologis bagi pertumbuhan dan perkembangan, untuk beradaptasi terhadap salinitas yang tinggi udang membutuhkan energi cukup banyak bahkan melebihi dari nutrisi yang diperoleh oleh udang dan dalam kondisi tersebut udang dapat mengalami stress serta rentan terhadap penurunan parameter kualitas air.

2. pH (Tingkat Keasaman)

Konsentrasi pH menentukan kondisis basa dan asam air. Djunaedi *et al.*, (2016), mengatakan bahwa kelangsungan hidup dan pertumbuhan udang dapat juga dipengaruhi oleh tinggi rendahnya nilai pH air. Hal ini berkaitan dengan proses kecepatan reaksi kimia di dalam air media maupun reaksi biokimia dalam tubuh udang dan mempengaruhi daya racun suatu senyawaan. Kisaran nilai optimum pH perairan yang sesuai untuk pertumbuhan post larva udang windu adalah antara 6,5 hingga 9,0.

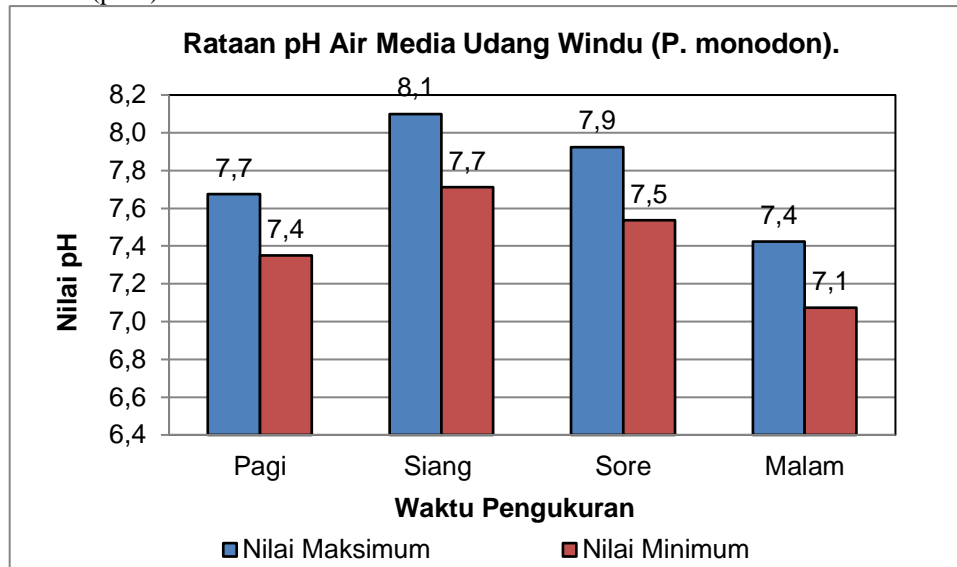
Rata-rata hasil pengukuran pH, pemanfaatan air sumur bor sebagai media udang Windu (*Panaeus monodon*), selama penelitian dapat dilihat pada tabel 2 berikut ini:

Tabel 2. Rata-rata hasil pengukuran pH air media (*Panaeus monodon*)

Minggu Ke	Waktu Pengukuran	Nilai maksimum	Nilai minimum	Rataan
I	Pagi	7,5	7,2	7,4
	Siang	8,0	7,6	7,8
	Sore	7,7	7,4	7,6
	Malam	7,3	7,0	7,2
II	Pagi	7,8	7,5	7,7
	Siang	8,2	7,7	7,9
	Sore	8,0	7,5	7,8
	Malam	7,5	7,1	7,3
III	Pagi	7,7	7,2	7,5
	Siang	8,0	7,7	7,9
	Sore	8,0	7,6	7,8
	Malam	7,4	7,0	7,2
IV	Pagi	7,7	7,5	7,6
	Siang	8,2	7,9	8,1
	Sore	8,0	7,7	7,8
	Malam	7,5	7,2	7,4

Konsentrasi pH air pada wadah kolam terpal percobaan dari awal hingga akhir penelitian berada pada kisaran 7,1 sampai 8,2. Dari hasil tersebut menunjukkan bahwa kisaran ini masih layak untuk kehidupan biota laut udang windu (*Panaeus monodon*) sesuai pendapat Utojo & Mustafa (2016) bahwa pH yang baik untuk pertumbuhan udang windu berkisar antara 7-8,5.

Meningkatnya sisa-sisa pakan yang tidak terakumulasi oleh biota yang dipelihara dan kegiatan fotosintesis fitoplankton dalam air, dapat memicu pH air media pemeliharaan udang dapat berubah menjadi asam karena penyerapan CO² dalam air, oleh sebab itu pada sore hari pH air akan lebih tinggi daripada pagi hari. Hal ini sesuai dengan pendapat Boyd *et al.*, (2018), bahwa pada siang hari nilai pH akan meningkat akibat terjadinya fotosintesa maka konsentrasi CO² menurun dan pada malam hari pH air menurun karena seluruh organisme dalam air melepaskan CO² dari hasil respirasi. Akan tetapi, nilai pH air payau sangat konstan sehingga jarang turun mencapai dibawah 6,5 atau meningkat hingga mencapai nilai 9, sehingga efek buruk pada kultivan jarang terjadi



Gambar 2. Grafik kisaran rata-rata nilai pH selama penelitian

Fluktuasi pH pada air media selama pemeliharaan terlihat setiap hari dan pada waktu pengukuran. Kenaikan pH ini diduga terjadi karena selain dari sisa pakan juga disebabkan oleh pengelolaan air yang yang baik, maka dalam penelitian ini dilakukan penggunaan probiotik dan pergantian air yang terkontrol.

Penurunan pH juga dapat diakibatkan oleh faktor lain, misalnya adanya masukan air hujan ke dalam kolam pemeliharaan. Walaupun penurunannya tidak terjadi secara spontan, akan tetapi untuk mengatasi hal tersebut, maka penelitian ini mengantisipasi dengan pengatapan kolam pemeliharaan, sehingga tempat penelitian bersifat semi tertutup sehingga terjadi kestabilan air media dan dapat mengurangi fluktuasi pada pH harian.

3. Oksigen Terlarut (DO)

Konsentrasi oksigen terlarut (*Dissolved Oxygen/DO*) merupakan salah satu faktor penting yang perlu diperhatikan sebagai pendukung perkembangan dan pertumbuhan biota, karena organisme dalam perairan memanfaatkan oksigen sebagai bahan proses respirasi dan oksigen dimanfaatkan mikro organisme menguraikan zat organik menjadi anorganik (Patty, 2018). Organisme perairan sangat membutuhkan oksigen untuk pernafasan dan metabolisme. Penurunan tingkat kelulushidupan udang dan biota air, sangat tergantung cukup atau tidaknya kebutuhan oksigen dalam media budidaya.

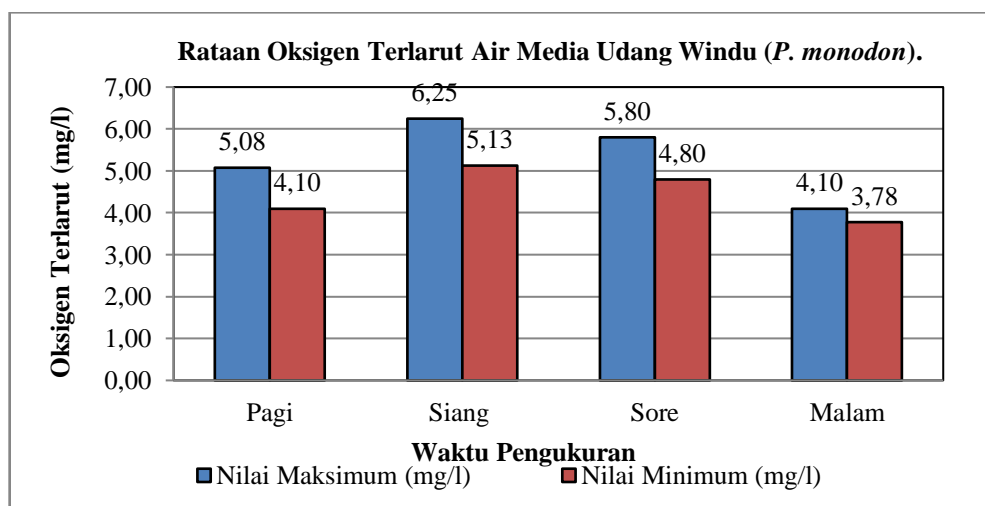
Dari hasil pengukuran konsentrasi oksigen terlarut memperlihatkan bahwa tingkat oksigen terlarut pada siang sampai sore hari masih berada dalam kisaran yang dapat ditoleransi untuk kehidupan biota laut (*Panaeus monodon*) yaitu antara 4,2-6,2 mg/l, hal ini sesuai dengan pendapat Banun *et al.*, (2012) menyatakan bahwa oksigen terlarut dalam air berperan sebagai pendekomposisi limbah organik dalam badan air dan oksigen optimum untuk budidaya udang ialah 3-6 mg/L. Hal yang sama pula yang diutarakan oleh Fuady *et al.*, (2013), bahwa kadar oksigen terlarut yang baik untuk pertumbuhan udang pada tambak

intensif berkisar antara 3,9-7,8 mg/l, namun angka tersebut fluktuatif, yang artinya tidak signifikan terhadap kelangsungan hidup biota (*Panaeus monodon*), atau secara garis besar oksigen terlarut pada penelitian ini masih dalam kisaran yang layak untuk udang windu (*Panaeus monodon*). Hasil pengukuran rata-rata oksigen terlarut, pada penelitian pemanfaatan air sumur bor sebagai media udang windu (*Panaeus monodon*), dapat dilihat pada tabel 3 berikut ini:

Tabel 3. Rata-rata hasil pengukuran oksigen terlarut air media (*Panaeus monodon*)

Minggu Ke	Waktu Pengukuran	Nilai		
		Maksimum (mg/l)	Minimum (mg/l)	Rataan (mg/l)
I	Pagi	5,4	4,0	4,7
	Siang	6,8	5,5	6,2
	Sore	6,0	5,2	5,6
	Malam	4,4	4,1	4,3
II	Pagi	5,0	4,2	4,6
	Siang	6,5	5,3	5,9
	Sore	6,0	5,2	5,6
	Malam	4,2	4,0	4,1
III	Pagi	5,0	4,2	4,6
	Siang	6,0	5,2	5,6
	Sore	5,7	4,5	5,1
	Malam	3,9	3,5	3,7
IV	Pagi	4,9	4,0	4,5
	Siang	5,7	4,5	5,1
	Sore	5,5	4,3	4,9
	Malam	3,9	3,5	3,7

Fluktuasi rata-rata pengukuran DO selama penelitian, tersaji pada gambar grafik berikut ini:



Gambar 3. Grafik kisaran rata-rata oksigen terlarut selama penelitian

Konsentrasi oksigen terlarut (DO) dalam air media pemeliharaan berfluktuasi dalam 24 jam selama sehari semalam. Pada waktu subuh (dini hari) terjadi konsentrasi DO yang sangat rendah dan akan meningkat pada siang hari kemudian akan kembali turun pada malam hari. Konsentrasi oksigen tersebut akan menurun pada malam hari akibat adanya

proses respirasi dari biota perairan hingga mencapai titik minimum pada pagi hari menjelang fajar. Menurut Effendi (2003), Oksigen terlarut (DO) dalam perairan tergantung pada pencampuran (*mixing*) dan pergerakan (*turbulence*) massa air, aktivitas fotosintesis, respirasi, dan limbah (*effluent*) yang masuk ke dalam air maka dari itu DO akan bersifat fluktuatif secara harian (diurnal) dan musim.

4. Suhu

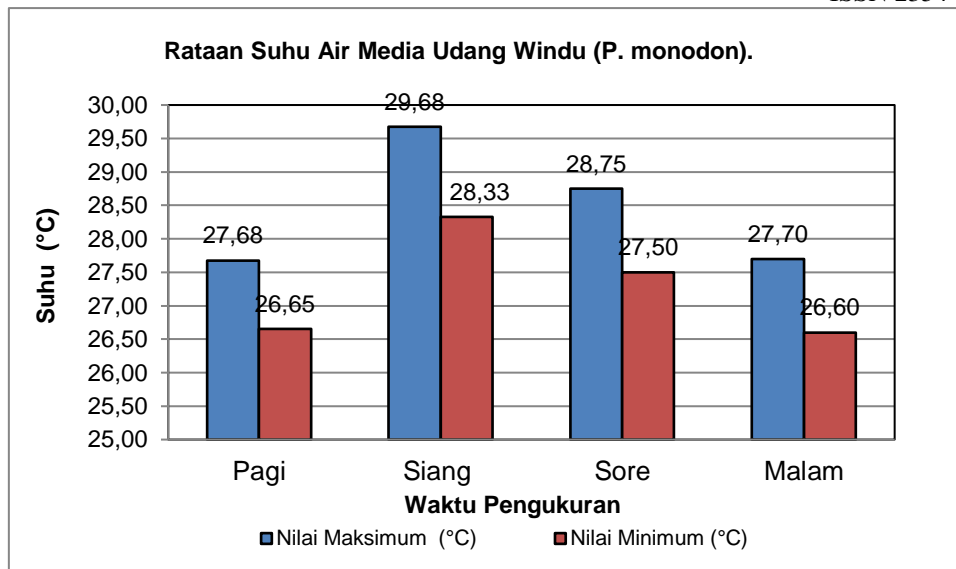
Hasil pengukuran rata-rata suhu harian pada saat penelitian dapat dilihat pada tabel 4 berikut ini:

Tabel 4. Rata-rata hasil pengukuran suhu air media (*Panaeus monodon*)

Minggu ke	Waktu pengukuran	Nilai		
		Maksimum (°C)	Minimum (°C)	Rataan (°C)
I	Pagi	27,3	26,5	26,9
	Siang	30,0	28,7	29,4
	Sore	29,5	27,9	28,7
	Malam	27,7	26,5	27,1
II	Pagi	28,0	27,1	27,6
	Siang	30,4	29,0	29,7
	Sore	29,0	27,8	28,4
	Malam	27,9	26,7	27,3
III	Pagi	27,6	26,5	27,1
	Siang	29,0	27,9	28,5
	Sore	28,5	27,0	27,8
	Malam	27,7	26,7	27,2
IV	Pagi	27,8	26,5	27,2
	Siang	29,3	27,7	28,5
	Sore	28,0	27,3	27,7
	Malam	27,5	26,5	27,0

Suhu dapat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup udang. Berbagai jenis udang membutuhkan suhu lingkungan optimal tertentu untuk masing-masing spesiesnya. Suhu pada air media pemeliharaan udang umumnya sangat berperan dalam keterkaitan dengan nafsu makan dan proses metabolisme udang.

Dari tabel hasil pengukuran suhu harian diatas, suhu tertinggi diperoleh pada waktu siang hari sebesar 30,4°C dan suhu terendah pada waktu pagi dan malam hari sebesar 26,5°C hasil tersebut masih merupakan kisaran suhu yang dapat ditolerir untuk kehidupan biota peliharaan (*Panaeus monodon*). Kisaran tersebut menurut Widanarni *et al.*, (2010) menyatakan bahwa udang windu yang dapat bertahan hidup pada kisaran suhu 22-31°C, kisaran tersebut masih dapat ditolerir karena udang windu memiliki sifat eurythermal. Untuk melihat rata-rata kisaran suhu selama penelitian, tersaji pada gambar grafik berikut ini:



Gambar 4. Grafik kisaran rata-rata suhu selama penelitian

Rata-rata konsentrasi suhu harian air media selama penelitian berkisar 26,60-29,68°C, rata-rata suhu tertinggi diperoleh pada waktu pengamatan siang hari, diduga pada waktu siang hari terjadi intensitas penguapan air media yang tinggi, dan rata-rata konsentrasi suhu terendah diperoleh pada waktu pengamatan malam hari. Kisaran rata-rata suhu tersebut masih layak untuk biota laut jenis udang. Menurut Usman & Rochmady (2017), bahwa suhu air media budidaya pada kisaran 29-30°C baik untuk pertumbuhan dan kehidupan udang. Akan tetapi pada kisaran suhu 18°C dan 36°C udang masih dapat hidup, walaupun udang sudah tidak aktif. Untuk pertumbuhan yang optimal udang berada pada kisaran suhu 25-32°C.

Kondisi fluktuasi suhu yang berubah dalam jangka waktu lama, perlu dihindari untuk menjaga kelangsungan hidup biota peliharaan, sebab dapat berakibat fatal apabila pengelolaan kualitas airnya kurang memadai. Menurut Horne & Goldman (1994), bahwa terjadi penurunan biomassa maupun keanekaragaman jenis ikan ketika suhu air lebih besar dari 28°C, sedangkan jika suhu air media pemeliharaan turun hingga di bawah 25°C, daya cerna udang windu terhadap makanan yang dikonsumsi berkurang. Sebaliknya, jika suhu naik hingga lebih dari 30°C, udang windu akan mengalami stress karena kebutuhan oksigen semakin tinggi, karena itu, harus dihindari perubahan suhu secara mendadak karena akan berpengaruh langsung terhadap kehidupan udang (Amri, 2003).

Teknik Pergantian dan Volume Air yang Terpakai

Selama pemeliharaan biota (*Panaeus monodon*) pada wadah kolam terpal selain pergantian air juga perlu dilakukan penambahan air. Hal ini terjadi akibat terjadinya penguapan dan pembuangan air limbah pada saat penyiponan. Pergantian air dilakukan setiap seminggu sekali sebanyak 10-20 % dan untuk mempertahankan ketinggian air seperti semula maka setiap tiga hari sekali dilakukan penambahan air antara 2-5 cm.

Untuk pergantian dan penambahan air media maka terlebih dahulu dilakukan disterilisasi pada kolam tandom menggunakan kaporit sebanyak 10 ppm, kemudian diaerasi selama 24 jam, untuk menghilangkan bau dan menjernihkan dilakukan pemberian tiosulfat sebanyak 5 ppm. Selanjutnya pengendapan dilakukan selama 3 hari dan air sudah siap didistribusikan ke dalam kolam pemeliharaan. Penggunaan probiotik dilakukan sekali seminggu untuk mempertahankan kualitas air agar dapat mengantisipasi meningkatnya amoniak dan H₂S sebanyak 10-15 ppm, karena dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kelayakan air sumur bor menjadi media budidaya udang pada kolam terpal, maka perlu dilakukan perhitungan volume air yang terpakai selama penelitian.

Perhitungan volume air yang masuk ke dalam kolam pemeliharaan dimaksudkan untuk mengetahui kemampuan sumber air yang ada dalam sumur bor dan kebutuhan kolam yang akan diisi. Hasil penelitian tentang kebutuhan air kolam pemeliharaan dapat dilihat pada tabel 5:

Tabel 5. Kemampuan sumber air dan kebutuhan air kolam pemeliharaan

Kolam	Sumber air	Kemampuan sumber air	Volume air M ³ (kubik)			
			Kebutuhan kolam		Kemampuan pompa	
Penampungan (Tandom)	Sumur bor	24 jam	6 kali	x 8,000 = 48,000 M ³	48,000 M ³	48,000 M ³
Pemeliharaan I (Budidaya)	Sumur bor	24 jam	1 kali	x 4,416 = 4,416 M ³	4,416 M ³	4,416 M ³
			6 Ganti air	x 0,883 = 5,299 M ³	5,299 M ³	5,299 M ³
Pemeliharaan II (Budidaya)	Sumur bor	24 jam	1 kali	x 4,416 = 4,416 M ³	4,416 M ³	4,416 M ³
			6 Ganti air	x 0,883 = 5,299 M ³	5,299 M ³	5,299 M ³

Menurut Lawaputri (2011), bahwa pengelolaan air adalah penambahan dan sirkulasi air dalam kolam budidaya perlu dilakukan karena terjadinya tingkat penguapan yang tinggi dan resapan air yang keluar dari kolam, air yang dijadikan sebagai tambahan adalah air laut yang dipompa dan disaring masuk ke dalam kolam penampungan diendapkan untuk sterilisasi yang disebut tandom.

Tingkat Kelangsungan Hidup atau *Survival Rate* (SR)

Tingkat kelangsungan hidup biota laut (udang windu) yang diperoleh selama penelitian hanya sebesar 10%, yaitu dari padat penebaran ke dua kolam pemeliharaan dengan jumlah keseluruhan sebanyak 10.000 ekor benur, diperoleh hasil akhir sebanyak 1000 ekor. Hal ini untuk pengujian kelayakan hidup biota laut dengan memanfaatkan air sumur bor yang ada di lingkungan area STIPER dapat dikatakan berhasil, walaupun dengan *Survival Rate* (SR) yang rendah.

Dari hasil pengamatan kualitas air selama penelitian, titik yang lemah hanya pada parameter konsentrasi oksigen terlarut (DO). Untuk mengantisipasi kekurangan ini masih dapat dilakukan dengan penambahan aerasi, sehingga oksigen dalam wadah pemeliharaan dapat terpenuhi, rendahnya konsentrasi oksigen terlarut dalam wadah

percobaan, diduga akibat seringnya terjadi pemadaman listrik, sehingga mesin blower dan venturi sering tidak berfungsi dengan baik.

Tingkat kelangsungan hidup atau *Survival Rate* yang rendah pada penelitian ini juga dipengaruhi oleh tingkat kepadatan pada awal penebaran, hal ini sejalan dengan pendapat Hendradjat & Mangampa (2016), bahwa kepadatan biota merupakan salah satu faktor yang menentukan tingkat kelangsungan dalam usaha budidaya udang windu, kemudian dipertegas lagi oleh Kholifah *et al.*, (2008) menyatakan bahwa terjadinya variasi kematian benih dalam media budidaya udang disebabkan karena padatnya benih udang yang ditebar, sehingga timbul sifat kanibal pada udang.

4 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengamatan dan evaluasi data sifat fisik, kimiawi dan biologi air sumur bor yang terdapat di area STIPER Kutai Timur, dapat disimpulkan bahwa secara sifat fisik dan kimia air sumur bor yang ada di area kampus STIPER Kutai Timur, dalam konsentrasi yang layak untuk digunakan sebagai media budidaya udang windu (*Panaeus monodon*).

Daftar Pustaka

- Amri, K. (2003). *Budidaya Udang Windu Secara Intensif*. Agromedia Pustaka.
- Athirah, A., Hasnawi, & Paena, M. (2014). Faktor Pengelolaan yang Memengaruhi Produktivitas Tambak Di Kabupaten Demak Provinsi Jawa Tengah. *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur*, 485–491.
- Banun, S., Arthana, W., & Suarna, W. (2012). Kajian Ekologis Pengelolaan Tambak Udang Di Dusun Daging Marga Desa Delodbrawah Kecamatan Mendoyo Kabupaten Jembrana Bali. *Ecotrophic: Journal of Environmental Science*, 3(1), 10–15.
- Boyd, C. E., Torrans, E. L., & Tucker, C. S. (2018). Dissolved Oxygen and Aeration in Ictalurid Catfish Aquaculture. *Journal of the World Aquaculture Society*, 49(1), 7–70. <https://doi.org/10.1111/jwas.12469>
- Badan Pusat Statistik Kabupaten Kutai Timur. (2018). *Kabupaten Kutai Timur Dalam Angka*. BPS Kabupaten Kutai Timur.
- Budiardi, T., Widyaya, I., & Wahjuningrum, D. (2007). Hubungan Komunitas Fitoplankton dengan Produktivitas Udang Vanamei F (*Litopenaeus vannamei*) di Tambak Biocrete. *Jurnal Akuakultur Indonesia*, 6(2), 119–125. <http://journal.ipb.ac.id/index.php/jai%5Cnhttp://jurnalakuakulturindonesia.ipb.ac.id>
- Dasanto, B. D., Sulistiyanti, Anria, A., & Boer, R. (2020). Dampak Perubahan Iklim Terhadap Kenaikan Muka Air Laut Di Wilayah Pesisir Pangandaran. *Risalah Kebijakan Pertanian Dan Lingkungan Rumusan Kajian Strategis Bidang Pertanian Dan Lingkungan*, 7(2), 82–94. <https://doi.org/10.29244/jkebijakan.v7i2.28039>
- Djunaedi, A., Susilo, H., & Sunaryo. (2016). Kualitas Air Media Pemeliharaan Benih Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabricius) dengan Sistem Budidaya yang Berbeda. *Jurnal Kelautan Tropis*, 19(2), 171–178. <https://doi.org/10.14710/jkt.v19i2.846>
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air*. Kanisius.

- Erawan, M. T. F., Mustafa, A., Oetama, D., Purnama, M. F., Pratikino, A. G., & Wahidin, L. O. (2021). Studi Kesesuaian Tambak Udang Windu (*Penaeus Monodon*) di Desa Oensuli Kabupaten Muna Sulawesi Tenggara. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 13(1), 141–150. <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jitkt.v13i1.28511>
- Fuady, M. F., Supardjo, M. N., & Haeruddin. (2013). Pengaruh Pengelolaan Kualitas Air terhadap Tingkat Kelulushidupan dan Laju Pertumbuhan Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Di Pt. Indokor Bangun Desa, Yogyakarta. *Management of Aquatic Resources Journal (MAQUARES)*, 2(4), 155–162. <https://doi.org/10.14710/marj.v2i4.4279>
- Haliman, R. W., & Adijaya, D. S. (2006). *Udang Vannamei*. Penebar Swadaya.
- Hendradjat, E. A., & Mangampa, M. (2016). Pertumbuhan dan Sintasan Udang Vannamei Pola Tradisional Plus Dengan Kepadatan Berbeda. *Jurnal Riset Akuakultur*, 2(2), 149–156. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.15578/jra.2.2.2007.149-156>
- Hendrajat, E. A., Ratnawati, E., & Mustafa, A. (2018). Determination of Effect of Soil and Water Quality To Total Production of Polyculture White Shrimp and Milk Fish Ponds in Lamongan Regency, East Java Province Through Path Analysis Application. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 10(1), 179–195. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.29244/jitkt.v10i1.21675>
- Horne, A. J., & Goldman, C. R. (1994). *Limnology* (2nd ed). McGraw-Hill.
- Kholifah, U., Trisyani, N., & Yuniar, I. (2008). Pengaruh Padat Tebar yang Berbeda terhadap Kelangsungan Hidup dan Pertumbuhan pada Polikultur Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fab) dan Ikan Bandeng (*Chanos Chanos*) pada Hapa di Tambak Brebes - Jawa Tengah. *Neptunus*, 14(2), 152–158. http://dspace.hangtuah.ac.id/xmlui/bitstream/handle/dx/297/Neptunus_januari_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Lawaputri, A. T. (2011). *Analisis Kelayakan Finansial Usaha udang Vannamei (Litopaneaus vannamei) pada Tambak Intensif di Kabupaten Takalar (Studi Kasus Usaha tambak udang Kurnia Subur)*. Skripsi Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan. Universitas Hasanuddin Kampus Tamalanrea, Makassar.
- Masithah, E. D., Octaviana, Y. D., & Manan, A. (2016). Pengaruh Perbedaan Probiotik Komersial Terhadap Rasio C:N Dan N:P Media Kultur Bioflok Pada Bak Percobaan. *Journal of Aquaculture and Fish Health*, 5(3), 118–125. <https://doi.org/10.20473/jafh.v5i3.11333>
- Nurhidayah, Tompo, A., & Susianingsih, E. (2012). Pengelolaan Parameter Kualitas Air Di Tambak Budidaya Udang Windu dengan Aplikasi Probiotik, Bakterin dan Herbal. *Seminar Nasional Tahunan IX Hasil Penelitian Perikanan Dan Kelautan Tahun 2012, 14 Juli 2012, Manajemen Sumberdaya Perikanan, UGM, Yogyakarta*, 1–7.
- Patty, S. I. (2018). Oksigen Terlarut dan Apparent Oxygen Utilization di Perairan Selat Lembeh, Sulawesi Utara. *Jurnal Ilmiah Platax*, 6(1), 54–60. <https://doi.org/https://doi.org/10.35800/jip.6.1.2018.17972>
- Rahma, H. N., Prayitno, S. B., & Program, A. H. C. H. (2014). Infeksi White Spot Syndrom Virus (Wssv) Pada Udang Windu (*Penaeus Monodon* Fabr.) yang Dipelihara pada Salinitas Media yang Berbeda. *Journal of Aquaculture Management and Technology*, 3(3), 25–34.
- Ratnawati, E. (2008). Budidaya Udang Windu (*Penaeus monodon*) Sistem Semi-Intensif Pada Tambak Tanah Sulfat Masam. *Media Akuakultur*, 3(1), 6–10. <https://doi.org/10.15578/ma.3.1.2008.6-10>

- Rudiyanto. (2014). *Analisis Nilai Redoks Potensial, Bakteri Sulfur, Bahan Organik Dan Konsentrasi Pirit pada Tekstur Tanah Tambak di Kabupaten Kutai Timur*. Tesis Program Studi Magister Ilmu Kehutanan Fakultas Kehutanan. Universitas Mulawarman, Samarinda.
- Standar Nasional Indonesia. (2007). SNI 01-6144-2006: Produksi Benih Udang Windu *Penaeus monodon* (Fabricius, 1798) Kelas Benih Sebar. *Badan Standardisasi Nasional*.
- Syukri, M., & Ilham, M. (2016). Pengaruh Salinitas Terhadap Sintasan Dan Pertumbuhan Larva Udang Windu (*Penaeus Monodon*). *Jurnal Galung Tropika*, 5(2), 86–96.
- Usman, A., & Rochmady. (2017). Pertumbuhan dan Kelangsungan Hidup Pasca Larva Udang Windu (*Penaeus monodon* Fabr .) Melalui Pemberian Probiotik dengan Dosis Berbeda. *Akuatikisle: Jurnal Akuakultur, Pesisir Dan Pulau-Pulau Kecil*, 1(1), 19–26. <https://doi.org/10.29239/j.akuatikisle.1.1.19-26>
- Utojo, & Mustafa, A. (2016). Plankton Community Structure of Traditional and Intensive Brackishwater Ponds in Probolinggo Regency, East Java Province. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 8(1), 269–288. <https://doi.org/10.29244/jitkt.v8i1.13467>
- Widanarni, Lidaenni, M. A., & Wahjuningrum, D. (2010). Pengaruh pemberian bakteri probiotik *Vibrio SKT-b* dengan dosis yang berbeda terhadap kelangsungan hidup dan pertumbuhan larva udang windu (*Penaeus monodon*) Fab . Effects of different doses of skt-b vibrio probiotic bacteria addition on survival and grow. *Jurnal Akuakultur Indonesia* 9, 9(1), 21–29. <https://doi.org/https://doi.org/10.19027/jai.9.21-29>

Pemanfaatan Pupuk Organik Cair Biourin yang Diperkaya Mikroba Indigenous terhadap Tanah dan Hasil Bawang Merah di Lahan Kering

Rupa Matheus^{1*} dan Abdul Kadir Djaelani²

^{1,2} Program Studi Penyuluhan Pertanian Lahan Kering, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jalan Prof. Dr. H. Yohanes Lasiana, Kota Kupang
Nusa Tenggara Timur, Kupang, 85228

¹ Email: matheusrupa@yahoo.com

*Penulis korespondensi: matheusrupa@yahoo.com

Submit: 28-10-2021

Revisi: 15-12-2021

Diterima: 21-12-2021

ABSTRACT

Biourin is a type of liquid organic fertilizer that is rich in functional microbes. Its utilization can increase soil and crop productivity in dry land. This study aims to determine the effectiveness of microbial-enriched bioourin fertilizers and how to application on the nature of soil and shallots on dry land. The study was carried out on dry land in Noelbaki Village, Kupang Central District, Kupang Regency, NTT in the dry season from April to July 2021. The experiment used a split-plot Design with two factors and three replications. The main plot was the application of biourin (C), namely: C1: through the leaves and C2: through the roots (watering). Sub-plots are types of biourin enriched with indigenous microbes from various sources (B), namely: B0: Biourin (without microbial enrichment); B1: Microbial enriched biourin from Coconut Coir Compost; B2: Microbial enriched biourin from Gamal Leaf Compost; B3: Microbial enriched biourin Corn Stove Compost. The onion variety used is the Local Sabu variety. The results showed that the type of biourin enriched with microbes from gamal leaf compost, corn husk compost and coconut coir compost had a positive effect on improving soil properties and shallot yields, namely an increase in yield of 53.52% from the biourin treatment that was not enriched with microbes. The method of application through the root reads a better effect on soil properties and yield of shallots compared to the method of application through the leaves.

Keywords: Application Method, Biourin, Dry Land, Liquid Organic Fertilizer, Onion Yield

ABSTRAK

Biourin merupakan salah satu jenis pupuk organik cair yang kaya mikroba fungsional. Pemanfaatannya dapat meningkatkan produktivitas tanah dan tanaman di lahan kering. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas dari jenis pupuk organik cair biourin yang diperkaya mikroba dan cara aplikasi terhadap sifat tanah dan hasil bawang merah di lahan kering. Penelitian dilaksanakan di lahan kering di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, NTT pada musim kemarau dari bulan April sampai Juli 2021. Percobaan menggunakan Rancangan Petak Terpisah (RPT) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Petak utama adalah metode aplikasi biourin (C) yaitu: C1: melalui daun dan C2: melalui akar (penyiraman). Anak petak adalah Jenis biourin yang diperkaya mikroba indigenous dari berbagai sumber (B), yaitu: B0: Biourin (tanpa diperkaya mikroba); B1: Biourin yang diperkaya mikroba dari Kompos Sabut Kelapa; B2: Biourin yang diperkaya mikroba dari Kompos Daun Gamal; B3: Biourin yang diperkaya mikroba Kompos Jerami Jagung. Varietas bawang merah yang digunakan ialah varietas Local Sabu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis biourin yang diperkaya mikroba dari kompos daun gamal, kompos berangkas jagung dan kompos sabut kelapa memberikan efek positif terhadap perbaikan sifat tanah dan hasil bawang merah, yaitu terjadi peningkatan hasil sebesar 53,52% dari perlakuan biourin yang

tidak diperkaya mikroba. Cara aplikasi melalui akar memperlihatkan efek yang lebih baik terhadap sifat tanah dan hasil bawang merah dibanding dengan metode aplikasi melalui daun.

Kata kunci: Biourin, Cara Aplikasi, Hasil Bawang Merah, Lahan Kering, Pupuk Organik Cair

1 Pendahuluan

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu jenis tanaman budidaya potensial di Indonesia. Komoditas ini memiliki nilai ekonomi yang tinggi dengan pangsa pasar yang luas sehingga minat petani dalam budidaya bawang merah sangat tinggi. Komoditas bawang merah juga dapat mempengaruhi makro ekonomi dan tingkat inflasi karena kebutuhan yang sangat besar (Handayani, 2014).

Nusa Tenggara Timur (NTT) merupakan salah satu wilayah potensial pengembangan tanaman bawang merah, dengan luas panen mencapai 1.450 ha. Produktivitas bawang merah di NTT masih tergolong rendah, yaitu 5,9 ton/ha (BPS NTT, 2018), dibanding dengan Provinsi Nusa Tenggara Barat yang produktivitasnya telah mencapai 11,26 t/ha (BPS NTB, 2018; Setiani *et al.*, 2018). Rendahnya produksi bawang merah di tingkat petani disebabkan oleh minimnya teknologi dan pola budidaya dengan pemupukan yang belum berimbang. Umumnya petani hanya mengandalkan pupuk makro (N, P, K) dengan dosis yang rendah karena harga pupuk kimia yang terus meningkat (Sudaryanto & Rusastra, 2006). Selain itu, faktor kesuburan tanah juga menjadi pemicu rendahnya produktivitas tanaman di lahan kering. Indikator rendahnya kesuburan tanah di lahan kering ditandai dari rendahnya kadar karbon organik tanah. Kadar karbon organik pada lahan-lahan pertanian intensif di NTT berada dibawah 2%. Idealnya tanah yang subur dan produktif mengandung kadar karbon >2,5% (Matheus, 2019). Untuk mendapatkan pertumbuhan dan produksi bawang merah yang optimal, diperlukan inovasi perbaikan kesuburan tanah melalui peningkatan cadangan karbon dalam tanah.

Penggunaan pupuk organik adalah cara yang tepat untuk meningkat cadangan karbon organik tanah serta dapat mengurangi dampak negatif akibat penggunaan pupuk sintesis/kimia yang berlebihan (Sopha & Uhan, 2013; Hartatik *et al.*, 2015). Pupuk organik merupakan pupuk yang berasal dari tumbuhan mati, kotoran hewan dan/atau bagian hewan dan/atau limbah organik lainnya yang telah melalui proses rekayasa, berbentuk padat atau cair, dapat diperkaya dengan bahan mineral, dan/atau mikroba yang bermanfaat untuk meningkatkan kandungan hara dan bahan organik tanah serta memperbaiki sifat fisik, kimia, dan biologi tanah (Permentan RI No.70/Permentan/SR.140/10/2011). Permasalahan umum dari pupuk organik adalah kadar hara rendah dan lambatnya pelepasan hara, sehingga menurunkan efisiensi serapan hara oleh tanaman (Widawati *et al.*, 2010; Sahwan *et al.*, 2011). Hal ini karena

secara umum pupuk organik minim mikroba fungsional dalam mendegradasi dan memfasilitasi ketersediaan hara bagi tanaman (Sahwan *et al.*, 2011; Pratiwi, 2021).

Salah satu inovasi teknologi yang diupayakan untuk meningkatkan produksi bawang merah di lahan kering adalah melalui pengelolaan hara terpadu. Pengelolaan hara terpadu adalah upaya memadukan pupuk organik dan pupuk hayati sebagai upaya meningkatkan kualitas pupuk organik (Sahwan *et al.*, 2011; Pratiwi, 2021) melalui pengayaan pupuk organik dengan penambahan mikroba-mikroba fungsional akan meningkatkan mutu dan efektivitas dari pupuk organik dalam menyediakan hara bagi tanaman, serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap cekaman biotik (Sopha & Uhan, 2013).

Salah satu jenis pupuk organik cair yang saat ini sedang dikembangkan di Politan Kupang adalah biourin sapi. Biourin sapi adalah pupuk organik cair, yang diolah melalui proses fermentasi, dan mengandung unsur lengkap (hara makro dan mikro), serta diperkaya dengan mikroba *indigenous* (Mateus *et al.*, 2020). Mikroba *indigenous* adalah mikroba lokal hasil isolasi dari berbagai kompos limbah pertanian yang hidup secara insitu. Hasil kajian Mateus *et al.*, (2020), diperoleh hasil bahwa biourin sapi yang diperkaya mikroba *indigenous* hasil isolasi dari berbagai sumber bahan organik mengandung mikroba potensial diantaranya adalah dari kelompok fungi, terdapat *Trichoderma* dan *Aspergillus*; sedangkan untuk kelompok bakteri antara lain: *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, dan *Bacillus*. Melihat potensi biourin yang diperkaya mikroba *indigenous* tersebut maka penelitian skala lapang perlu dilakukan untuk mengetahui efektivitas dari jenis pupuk organik cair biourin yang diperkaya mikroba dan cara aplikasi terhadap sifat tanah dan hasil bawang merah di lahan kering.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di lahan kering iklim kering yang termasuk tipe iklim D (berdasarkan klasifikasi Oldeman). Penelitian lapang berlangsung di lahan petani di Desa Noelbaki, Kecamatan Kupang Tengah, Kabupaten Kupang, NTT pada musim kemarau dari bulan April sampai Juli 2021. Lahan percobaan sebelumnya ditanami jagung pada musim hujan dan bera pada musim kemarau. Sebelum penelitian dilaksanakan dilakukan analisis awal tanah lokasi penelitian.

Desain Percobaan

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang di desain dengan pola Rancangan Petak Terpisah (RPT) dengan dua faktor dan tiga ulangan. Faktor yang pertama adalah metode aplikasi biourin (C) yang ditempatkan pada petak utama, dengan dua cara yaitu: C1: pemberian melalui daun tanaman (cara penyemprotan) dan C2:

pemberian melalui akar (penyiraman). Faktor kedua adalah jenis biourin yang diperkaya mikroba indigenous dari berbagai sumber (B) yang ditempatkan pada anak petak, yaitu: B0: Biourin (tanpa diperkaya mikroba); B1: Biourin yang diperkaya mikroba dari Kompos Sabut Kelapa; B2: Biourin yang diperkaya mikroba dari Kompos Daun Gamal; B3: Biourin yang diperkaya mikroba Kompos Jerami Jagung.

Tahapan Pelaksanaan Penelitian

Pupuk organik Cair (POC) biourin yang digunakan dalam penelitian ini adalah urin sapi yang diperkaya mikroba indigenous dari beberapa sumber kompos dan difermentasi menggunakan EM4 selama 3 minggu. POC biourin sapi yang dihasilkan, memiliki kadar C-organik sebesar 6,97% kadar N (2,82%), P₂O₅ (91,39 ppm), dan mengandung hara mikro serta bebas dari mikroba pathogen *E.colli* dan *Salmonela* (Mateus *et al.*, 2020). Lahan percobaan yang telah didesain dalam bentuk bedengan, selanjutnya dilakukan penanaman dengan cara ditugal (satu umbi/lubang tanam) dengan jarak tanam 20 x 15 cm. Dilakukan pemeliharaan tanaman meliputi penyiangan dan pemberian air dan pengendalian hama penyakit. Aplikasi perlakuan POC biourin yang diperkaya mikroba dilakukan sebanyak 4 kali, yaitu pada umur 15 hst, 21 hst, 30 hst dan 40 hst. Dosis aplikasi POC biourin adalah 15 ml biourin/liter air. Cara aplikasi dilakukan sesuai perlakuan, yaitu melalui daun tanaman dengan cara penyemprotan pada permukaan daun dengan menggunakan handsprayer, sedangkan perlakuan melalui akar, diberikan dengan cara penyiraman langsung pada tanah. Tanaman bawang merah dipanen pada umur 85 hari dengan ciri-ciri 80% daun mulai mengering dan tanaman mulai rebah. Pemanenan dilakukan dengan cara mencabut tanaman kemudian dibersihkan dari sisa tanah.

Variabel Pengukuran (Tanah dan Tanaman)

Analisis tanah awal dan akhir percobaan dilakukan sesuai petunjuk (Sulaeman *et al.*, 2005). Variabel yang diukur dalam penelitian ini, adalah: (1) Kualitas tanah, meliputi: Sifat fisik, yang terdiri dari: *Bulk density* (g/cm³), Total ruang pori (%); retensi air tanah (pori drainase dan pori air tersedia, dengan metode pressure plate apparatus); (2) Sifat kimia tanah, terdiri dari: C-organik tanah (%) dengan metode Walkley dan Black; N total (%) menggunakan metode Kjeldahl; P-tersedia-(ppm) menggunakan metode *Spektrofotometer*, K (ppm), KTK (me/100g tanah); (3) Hasil bawang merah, meliputi: jumlah umbi per rumpun; diameter umbi dan hasil bawang kering per plot ubinan (kg/m²) yang dihitung dengan menimbang umbi kering per petak ubinan.

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis varians pada tingkat 5% dengan perangkat lunak COSTAT. Perbedaan yang signifikan antara perlakuan dilanjutkan dengan Duncan Multiple Range Test pada tingkat 5% (Gomez & Gomez, 2007).

3 Hasil dan Pembahasan

Karakteristik Tanah Lokasi Penelitian

Secara umum tanah lokasi penelitian di Desa Noebaki termasuk dalam kondisi lahan sub optimal dengan ciri bertekstur liat, bereaksi netral dan memiliki kadar C-organik yang rendah serta miskin unsur hara N dan P. Hasil analisis awal tanah lokasi penelitian disajikan pada tabel 1.

Tabel 1. Sifat tanah sebelum tanam di lahan kering iklim kering (LKIK) Noebaki, Kupang Nusa Tenggara Timur

Sifat tanah	Hasil analisis	Satuan	Harkat ^{*)}	Metode
Tekstur (Liat)	72,74	%	Liat	Hidrometer
Tekstur debu)	18,35	%		
Tekstur (pasir)	8,91	%		
pH (H ₂ O)	7,35	-	Netral	Elektroda pH-Meter
C-organik	1,56%	%	Rendah	Walkley and Black
N-total	0,16%	%	Rendah	Kjeldahl
P-tersedia (Bray 1)	6,55 ppm	Ppm	Rendah	Spektrofotometer
K-Cations	0,4	me/100 g	Sedang	AAS
KTK	9,84	me/100 g	Sedang	AAS

Keterangan: ^{*)} Berdasarkan Buku Petunjuk Analisa Tanah, Pupuk dan Tanaman Balai Penelitian Tanah Bogor Tahun 2009

Hasil analisis tanah sebelum tanam (tabel 1) menunjukkan bahwa faktor pembatas produktivitas usahatani tanaman semusim di lahan kering iklim kering adalah rendahnya kualitas tanah yang terlihat dari indikator karbon organik tanah yang tergolong rendah. Kadar karbon organik dalam tanah menjadi penentu ketersediaan dan serapan hara dalam tanah, kadar lengas tanah dan kemampuan penetrasi akar tanaman, yang tentunya akan mempengaruhi hasil bawang merah.

Sifat Fisik Tanah Akhir Penelitian

Hasil analisis fisik tanah yang diamati pada akhir penelitian, diketahui bahwa pemanfaatan pupuk organik cair biourin yang diperkaya mikroorganisme lokal memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *bulk density*, ruang pori total, pori drainase dan pori air tersedia. Hasil analisis sifat fisik tanah disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengaruh jenis biourin yang diperkaya mikroba Indigenous dan metode aplikasi terhadap kualitas fisik tanah

Faktor Perlakuan	Sifat Fisik Tanah setelah panen			
	BD (g/Cm ³)	TRP (% Vol)	Pori Drainase (% Vol)	Pori Air tersedia (% Vol)
Jenis Biourin yang diperkaya mikroba dari:				
Biourin tanpa mikroba	1,20 ^a	53,88 ^b	7,49 ^b	8,49 ^b
Kompos Sabut Kelapa	1,13 ^b	56,69 ^a	9,73 ^b	10,25 ^b
Kompos Daun Gamal	1,09 ^b	57,95 ^a	12,57 ^a	13,74 ^a
Kompos Jerami Jagung	1,10 ^b	57,50 ^a	12,07 ^a	12,87 ^a
Metode aplikasi Biourin:				
Melalui daun	1,14 ^a	56,21 ^b	9,23 ^b	9,89 ^b
Melalui akar	1,12 ^b	57,10 ^a	11,11 ^a	13,29 ^a

Keterangan: Angka didalam kolom yang sama pada setiap faktor perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan 5%. BD: *Bulk Density*; TRP: Total Ruang Pori

Hasil analisis sifat fisik tanah (tabel 2) menunjukkan, jenis biourin yang diperkaya mikroba indigenus dari kompos daun gamal, kompos jerami jagung dan kompos sabut kelapa, secara nyata dapat memperbaiki sifat fisik tanah dibanding dengan biourin tanpa mikroba. Jenis biourin yang diperkaya mikroba indigenus dari kompos daun gamal, kompos jerami jagung dan kompos sabut kelapa menurunkan nilai *bulk density* dari 1,20 g/cm³ menjadi 1,09 g/cm³ dan meningkatkan ruang pori total tanah sebesar 57,58% Vol, pori drainase (11,45% vol.) dan pori air tersedia (12,29% vol.). Perlakuan cara aplikasi biourin menunjukkan cara aplikasi melalui akar dengan cara penyiraman lebih baik dibanding dengan cara aplikasi melalui daun. Cara aplikasi melalui akar mampu meningkatkan kualitas tanah yang diukur dari nilai *bulk density*, total ruang pori, pori drainase dan pori air tersedia yang lebih baik.

Adanya peningkatan kualitas fisik tanah pada percobaan ini, karena pupuk organik cair yang diaplikasikan mengandung mikroba-mikroba indigenus dari golongan bakteri dan jamur yang dapat beraktivitas dalam mendegradasi bahan organik dalam tanah. Aktivitas mikroorganisme ini yang akan meningkatkan agregasi tanah sehingga dapat menurunkan *bulk density* dan meningkatkan ruang pori dan sebaran pori tanah serta memperbaiki pori drainase dan pori air tersedia dalam tanah. Hal ini sejalan dengan penelitian Matheus *et al.*, (2018) yang menyatakan bahwa pengembalian biomasa legum penutup tanah sebagai bahan organik secara signifikan dapat memperbaiki sifat fisik tanah (*bulk density*, total pori, pori aerasi dan pori air tersedia pada tanaman jagung). Sistem pori tanah sangat dipengaruhi oleh bahan organik tanah, tipe dan kandungan liat, kelembaban, pemadatan dan pengelolaan tanah (Wairiu & Lal, 2006). Distribusi ukuran pori merupakan kombinasi dari tekstur dan struktur tanah. Tanah-tanah yang didominasi fraksi liat akan mempunyai banyak pori mikro (kecil) atau tidak porous. Aktivitas mikroba dalam tanah dapat meningkatkan dan mempertahankan keberadaan karbon organik dalam lapisan tanah yang akan membantu meningkatkan agregasi, terutama pada tanah-tanah yang bertekstur liat.

Sifat Kimia Tanah Akhir Penelitian

Pemanfaatan biourin yang diperkaya mikroba indigenus dari berbagai sumber dan metode aplikasi memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat kimia tanah yang diamati pada akhir percobaan (tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh jenis biourin yang diperkaya mikroba Indigenous dan metode aplikasi terhadap parameter kualitas kimia tanah

Faktor Perlakuan	Sifat Kimia Tanah setelah panen				
	C-organik (%)	N-total (%)	P-Ters (ppm).	K-dd (me/100g)	KTK (me/100g)
Jenis Biourin yang diperkaya mikroba dari kompos:					
Biourin tanpa mikroba	2,09 ^c	0,15 ^c	8,93 ^b	0,46 ^b	19,70 ^b
Kompos Sabut Kelapa	2,36 ^b	0,18 ^b	11,02 ^a	0,58 ^a	25,70 ^a
Kompos Daun Gamal	2,60 ^a	0,22 ^a	12,03 ^a	0,62 ^a	27,50 ^a
Kompos Jerami Jagung	2,58 ^a	0,21 ^a	11,41 ^a	0,61 ^a	26,73 ^a
Metode aplikasi Biourin:					
Melalui daun	2,31 ^b	0,18 ^b	10,26 ^b	0,60 ^a	25,53 ^b
Melalui akar	2,51 ^a	0,20 ^a	12,55 ^a	0,61 ^a	27,93 ^a

Keterangan: Angka didalam kolom yang sama pada setiap faktor perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan 5%

Tabel 3 menunjukkan bahwa jenis biourin yang diperkaya mikroba dari kompos dari daun gamal dan kompos jerami jagung nyata meningkatkan sifat kimia tanah. Terjadi peningkatan C-organik tanah rata-rata sebesar 2,59%, N-total rata-rata sebesar 0,215%, lebih tinggi dan berbeda nyata dengan biourin yang diperkaya kompos sabut kelapa dan biourin tanpa mikroba, sedangkan terhadap kadar P-tersedia, K-dapat ditukar dan nilai KTK tanah menunjukkan perlakuan biourin yang diperkaya mikroba dari tiga sumber kompos memberikan pengaruh yang tidak berbeda nyata.

Nilai KTK tanah lokasi penelitian tergolong sedang dengan nilai 9,84 me/100 g. Namun dengan pemanfaatan biourin yang diperkaya mikroba dapat meningkatkan KTK tanah rata-rata sebesar 26,64 me/100 g lebih tinggi dibanding biourin tanpa pengayaan dengan nilai KTK sebesar 19,70 me/100 g. Faktor-faktor yang dapat meningkatkan KTK tanah didasarkan pada jumlah liat dan bahan organik (Darlita *et al.*, 2017). Kandungan C-organik tanah mempengaruhi nilai KTK Tanah. Dariah *et al* (2010); Matheus (2019) menyatakan bahwa KTK secara umum dapat memberikan gambaran tentang banyaknya kation tanah dalam bentuk tersedia yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman. Kandungan kation dapat ditukar berada pada harkat sedang sampai sangat tinggi. Pelapukan mineral feldspar dan mika diharapkan menyumbang hara K (Churchman & Lowe, 2012), sedangkan pelapukan amfibol merupakan sumber dari hara Ca, Mg (Churchman & Lowe, 2012).

Peningkatan kualitas kimia tanah oleh perlakuan jenis biourin yang diperkaya mikroba, diyakini mikroba yang ditambahkan dari berbagai sumber terbukti (mampu) mendegradasi bahan organik menjadi unsur hara yang tersedia bagi tanaman. Peningkatan kadar karbon organik dalam tanah secara nyata akan meningkatkan sifat kimia tanah yang lain seperti ketersediaan hara dan peningkatan kapasitas tukar kation dalam tanah (Pratiwi, 2021). Karbon organik tanah merupakan indikator penentu kualitas dan kesehatan tanah (Laishram *et al.*, 2012). Hal ini karena karbon organik tanah (C-organik tanah) merupakan salah satu komponen penyusun tanah yang penting dalam

ekosistem tanah, yaitu sebagai sumber (*source*) dan pengikat/penyerap (*sink*) serta sebagai substrat bagi mikroba tanah (Matheus *et al.*, 2013; Mateus, 2014).

Metode aplikasi biourin juga menunjukkan kualitas kimia yang berbeda. Metode aplikasi melalui akar dengan cara penyiraman mampu meningkatkan kualitas kimia tanah dibanding dengan pemberian melalui daun dengan cara disemprot pada daun. Hal ini karena biourin yang diberikan melalui penyiraman akan terabsorpsi dalam tanah sehingga dapat meningkatkan jumlah dan jenis mikroba fungsional dalam menyediakan unsur hara bagi tanaman.

Hasil Bawang Merah

Hasil bawang merah diukur berdasarkan jumlah umbi, diameter umbi dan berat panen dalam plot ubinan berukuran 1 m². Hasil analisis uji Duncan dicantumkan dalam Tabel 4. menunjukkan bahwa terdapat pengaruh masing-masing perlakuan faktor tunggal jenis biourin yang diperkaya mikroba dan metode aplikasi biourin terhadap hasil bawang merah.

Tabel 4. Pengaruh jenis biourin yang diperkaya mikroba Indigenous dan metode aplikasi terhadap parameter komponen hasil bawang merah

Faktor dan Perlakuan	Komponen Hasil Bawang Merah			
	Jumlah umbi	Diameter umbi (mm)	Hasil ubinan (kg/m ²)	Hasil bawang merah (ton/ha)
Jenis Biourin yang diperkaya mikroba dari kompos:				
Biourin tanpa mikroba	10,24 ^b	25,01 ^b	1,04 ^b	10,37 ^b
Kompos Sabut Kelapa	13,09 ^a	31,09 ^a	1,55 ^a	15,47 ^a
Kompos Daun Gamal	14,21 ^a	31,67 ^a	1,64 ^a	16,42 ^a
Kompos Jerami Jagung	13,38 ^a	31,91 ^a	1,59 ^a	15,87 ^a
Metode aplikasi Biourin:				
Melalui daun	11,87 ^b	28,57 ^b	1,39 ^b	13,95 ^b
Melalui akar	13,09 ^a	31,27 ^a	1,51 ^a	15,11 ^a

Keterangan: Angka di dalam kolom yang sama pada setiap faktor perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata menurut Duncan 5%

Hasil panen menunjukkan pada plot tanaman bawang merah yang diberi POC biourin yang diperkaya mikroba dari berbagai sumber kompos memiliki jumlah umbi, diameter umbi (mm) dan bobot umbi kering (kg/m²) yang lebih tinggi dan tidak berbeda nyata dibanding plot yang mendapat perlakuan jenis biourin tanpa mikroba. Rata-rata persentase jumlah umbu per rumpun pada plot yang diberi POC biourin yang diperkaya mikroba paling tinggi sebesar 13,56 umbi per rumpun, dibandingkan pada plot POC biourin tanpa mikroba yang jumlah umbi per rumpun hanya mencapai 10,24 umbi. Rata-rata diameter umbi juga menunjukkan bahwa biourin yang diperkaya mikroba memiliki diameter umbi yang lebih besar (31,56 mm/umbi) dibanding biourin tanpa mikroba (25,01 mm/umbi). Hasil umbi bawang juga sangat berbeda pada masing-masing perlakuan. Plot yang mendapat perlakuan biourin yang diperkaya mikroba nyata meningkatkan hasil bawang merah rata-rata sebesar 15,92 ton/ha bawang kering lebih tinggi dibanding plot yang mendapat perlakuan biourin tanpa mikroba yang hanya mencapai 10,37 ton/ha

bawang merah kering; atau terjadi peningkatan hasil bawang merah sebesar 53,52% dari perlakuan biourin tanpa mikroba. Metode aplikasi biourin pada tanaman bawang merah juga memperlihatkan hasil yang berbeda nyata, baik pada parameter, jumlah umbi per rumpun, diameter umbi dan hasil bawang merah (kg/plot ubinan). Metode aplikasi melalui akar dengan cara penyiraman nyata meningkatkan jumlah umbi per rumpun (10,28%), diameter umbi (9,45%) maupun hasil bawang merah (8,32%)

Peningkatan hasil bawang merah pada perlakuan biourin yang diperkaya mikroba, mengindikasikan bahwa pupuk organik cair biourin mengandung unsur hara yang lengkap, terutama unsur hara N, P dan K dan hara mikro lainnya yang sangat dibutuhkan tanaman bawang merah. Pupuk organik cair biourin mengandung unsur Nitrogen sebesar 2,82%, P_2O_5 91,78 ppm (Mateus *et al.*, 2020) yang dapat meningkatkan pertumbuhan dan berat hasil bawang merah. Bagi tanaman bawang merah, unsur hara N diperlukan dalam pertumbuhan vegetatif sedangkan hara P dan K sangat berperan dalam pertumbuhan generatif sehingga tanaman mampu memproduksi dengan optimal. Selain itu pupuk biourin mengandung hormon tertentu yang dapat merangsang perkembangan tanaman dan mengandung lebih banyak N dan K dibandingkan dengan pupuk kandang sapi padat (Aisyah *et al.*, 2011).

Peningkatan hasil bawang merah selain dipengaruhi oleh ketersediaan hara dalam biourin, juga karena adanya mikroba indigenus dalam biourin yang menguntungkan. Mikroba menguntungkan tersebut terdiri dari golongan fungi seperti *Trichoderma* dan *Aspergillus*; dan juga dari golongan bakteri antara lain: *Pseudomonas*, *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Acetobacter*, dan *Bacillus* (Mateus *et al.*, 2020). Mikroba indigenus tersebut akan berperan aktif dalam mendegradasi bahan-bahan organik menjadi senyawa organik dalam bentuk hara yang tersedia bagi tanaman (Rao, 1994; Nasahi, 2010; Nasahi, 2010; Subowo, 2014). Meningkatnya aktifitas mikroba secara langsung akan meningkatkan agregasi tanah sehingga akan mempermudah akar tanaman dalam mengabsorbis hara dan air dalam tanah. Mikroba yang ditambahkan juga akan membantu medegradasi bahan organik menjadi senyawa-senyawa organik.

Aplikasi biourin melalui akar nyata meningkatkan hasil bawang merah lebih tinggi (8,33%) dibanding aplikasi melalui daun. Hal ini mengindikasikan bahwa pemupukan melalui tanah lebih efisien, karena pupuk cair biourin selain mengandung unsur hara juga mengandung mikroba fungsional. Mikroba fungsional ini yang berperan membantu meningkatkan jumlah dan ketersediaan hara bagi akar tanaman (Rao, 1994; Pratiwi, 2021). Lebih lanjut, pupuk cair biourin yang juga merupakan biofertilizer memiliki mikroba yang berperan untuk menyediakan hara yang tidak tersedia bagi tanaman. Pupuk organik cair biourin yang diperkaya mikroba akan menambah asupan C-organik ke dalam tanah, sehingga mampu memasok karbon yang dibutuhkan oleh mikroba-mikroba fungsional

sebagai sumber energi. Mikroba fungsional ini yang akan mampu bekerja secara optimal dalam mendegradasi dan menyediakan hara bila sumber energi tercukupi dan memberikannya ke zona perakaran tanaman dalam bentuk hara tersedia (Setiawati *et al.*, 2017). Selain itu, mikroba fungsional yang ditambahkan dalam pupuk biourin, juga mampu menghasilkan hormon tanaman yang dapat merangsang pertumbuhan tanaman bawang merah. Menurut (Wibowo *et al.*, 2016) hormon yang dihasilkan oleh mikroorganisme akan diserap oleh tanaman sehingga tanaman akan tumbuh lebih cepat atau lebih vigor

4 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dari hasil penelitian dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat ditarik bahwa pupuk organik cair biourin yang diperkaya mikroba indigenous memberikan pengaruh yang signifikan terhadap sifat tanah dan hasil bawang merah. Jenis biourin yang diperkaya mikroba dari kompos daun gamal, kompos berangkasan jagung dan kompos sabut kelapa memberikan efek positif yaitu terjadi perbaikan sifat tanah (fisik dan kimia tanah) setelah panen dibanding dengan perlakuan biourin tanpa pengayaan mikroba. Jenis biourin yang diperkaya mikroba dari kompos daun gamal, kompos berangkasan jagung dan kompos sabut kelapa memberikan efek positif terhadap peningkatan hasil bawang merah (rata-rata sebesar 15,92 ton/ha) atau terjadi peningkatan hasil bawang merah sebesar 53,52% dari perlakuan biourin tanpa pengayaan mikroba (10,37 ton/ha). Metode aplikasi biourin yang diperkaya mikroba melalui akar memperlihatkan efek yang lebih baik terhadap sifat tanah dan hasil bawang merah dibanding dengan cara pemberian melalui daun.

Daftar Pustaka

- Aisyah, S., Sunarlim, N., & Solfan, B. (2011). Pengaruh Urine Sapi Terfermentasi dengan Dosis dan Interval Pemberian yang Berbeda terhadap Pertumbuhan Tanaman Sawi (*Brassica juncea* L.). *Jurnal Agroteknologi*, 2(1), 1–5. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24014/ja.v2i1.127>
- BPS Provinsi Nusa Tenggara Barat. (2018). *Produksi Tanaman Sayuran Provinsi Nusa Tenggara Barat 2018*. Mataram: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Barat.
- BPS Provinsi Nusa Tenggara Timur. (2018). *Statistik Pertanian Provinsi Nusa Tenggara Timur 2018*. Kupang: Badan Pusat Statistik Provinsi Nusa Tenggara Timur.
- Churchman, G. J., & Lowe, D. J. (2012). *Alteration, Formation, and Occurrence of Minerals in Soils*. In: Huang, P.M.; Li, Y; Sumner, M.E. (editors) "Handbook of Soil Sciences. 2nd edition. Vol. 1: Properties and Processes (M. E. Huang, P.M.; Li, Y; Sumner, Ed.). Boca Raton, FL: CRC Press (Taylor & Francis).
- Dariah, A., Nurida, N. L., & Sutono. (2010). Formulasi Bahan Pembenah untuk Rehabilitasi Lahan Terdegradasi. *Jurnal Tanah Dan Iklim*, 11.

- Darlita, R., Joy, B., & Sudirja, R. (2017). Analisis Beberapa Sifat Kimia Tanah Terhadap Peningkatan Produksi Kelapa Sawit pada Tanah Pasir di Perkebunan Kelapa Sawit Selangkun. *Jurnal Agrikultura*, 28(1), 15–20. <https://doi.org/10.24198/agrikultura.v28i1.12294>
- Gomez, K. A., & Gomez, A. A. (2007). *Statistical Procedures for Agricultural Research*. Penerjemah: Endang Sjamsuddin, E dan Baharsjah, J.S. Jakarta: UI Press.
- Handayani, S. A. (2014). Optimalisasi Pengelolaan Lahan untuk Sayuran Unggulan Nasional. Editor : Julianto. Tabloid Sinar Tani. <https://tabloidsinartani.com/>.
- Hartatik, W., Husnain, & Widowati, L. R. (2015). Peranan Pupuk Organik Dalam Peningkatan Produktivitas Tanah dan Tanaman. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 9(2), 107–120. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/jsdl.v9n2.2015.%25p>
- Laishram, J., Saxena, K. G., Maikhuri, R. K., & Rao, K. S. (2012). Soil Quality and Soil Health : A Review. *International Journal of Ecology and Environmental Sciences*, 38(1), 19–37.
- Mateus, R. (2014). *Peranan Legum Penutup Tanah Tropis dalam Meningkatkan Simpanan Karbon Organik dan Kualitas Tanah serta Hasil Jagung (Zea mays L.) di Lahan Kering*. Desertasi Program Studi Ilmu Pertanian Program Pascasarjana. Universitas Udayana, Bali.
- Mateus, R., Katur, D., & Abineno, J. C. (2020). *Karakteristik dan Kualitas Biourin Sapi Sebagai Bio Fertilizer Yang Diperkaya Dengan Mikro Organisme Local*. Laporan Penelitian Terapan Unggulan Jurusan. Pusat P2M. Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Kupang.
- Matheus, R. (2019). *Skenario Pengelolaan Sumber Daya Lahan Kering: Menuju Pertanian Berkelanjutan* (L. R. Levis, Ed.). Yogyakarta: Deepublish.
- Matheus, R., Katur, D., & Bora, N. (2018). Innovation Of The Fallow System With The Legume Cover Crop A Season For Improved Physical Properties Of Soil Degradated On Dryland Farming. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 7(7), 107–111.
- Matheus, R., Swardji, Agung, I. M. S., & Nurjaya, I. O. (2013). Rates of Decomposition and Nutrient Release from Biomass of Various Species of Tropical Legume Cover Crops in Dryland Soils of Eastern Indonesia. *Journal of Biology, Agriculture and Healthcare*, 3(16), 107–115. <https://doi.org/ISSN 2225-093X>
- Nasahi, C. (2010). *Peran Mikroba Dalam Pertanian Organik*. Bandung: Universitas Padjjaran.
- Permentan RI. (2011). *Peraturan Menteri Pertanian Nomor 70/Permentan/SR.140/10/2011 Tentang Pupuk Organik, Pupuk Hayati Dan Pembenh Tanah*.
- Pratiwi, E. (2021). Teknik Pengayaan Pupuk Organik dengan Mikroba. *Bimtek Online Balittanah Seri 2*. 25 Februari 2021. Bogor: Balai Penelitian Tanah. Balai Besar Litbang Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Kementerian Pertanian.
- Rao, N. S. S. (1994). *Mikroorganisme Tanah dan Pertumbuhan Tanaman*. Jakarta: UI Press.
- Sahwan, F. L., Wahyono, S., & Suryanto, F. (2011). Evaluasi Populasi Mikroba Fungsional Pada Pupuk Organik Kompos (Pok) Murni dan Pupuk Organik Granul (Pog) Yang Diperkaya Dengan Pupuk Hayati. *J. Tek. Ling*, 12(2), 187–196. <https://doi.org/10.29122/jtl.v12i2.1250>

- Setiani, R., Mulyono, D., & Nurmalinda. (2018). Strategi Pengembangan Bawang Merah Di Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. *Jurnal Ekonomi Pembangunan*, 26(2), 143–152. <https://doi.org/10.14203/jep.26.2.2018.143-152>
- Setiawati, M. R., Sofyan, E. T., Nurbaiti, A., Suryatmana, P., & Marihot, G. P. (2017). Pengaruh Aplikasi Pupuk Hayati, Vermikompos Dan Pupuk Anorganik Terhadap Kandungan N, Populasi Azotobacter sp. Dan Hasil Kedelai Edamame (*Glycine max* (L.) Merrill) Pada Inceptisols Jatiningor. *Agrologia*, 6(1), 1–10. <https://doi.org/10.30598/a.v6i1.174>
- Sopha, G. A., & Uhan, T. S. (2013). Application of Liquid Organik Fertilizer from City Waste on Reduce Urea Application on Chinese Mustard (*Brassica juncea* L) Cultivation. *AAB Bioflux*, 5(1), 39–44.
- Subowo, G. (2014). Strategi Efisiensi Penggunaan Bahan Organik Untuk Kesuburan Dan Produktivitas Tanah Melalui Pemberdayaan Sumberdaya Hayati Tanah. *Prosiding Seminar Nasional Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor, 30 November - 1 Desember 2010*, 355–372. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Kementerian Pertanian.
- Sudaryanto, T., & Rusastra, I. W. (2006). Kebijakan Strategis Usaha Pertanian Dalam Rangka Peningkatan Produksi dan Pengentasan Kemiskinan. *Jurnal Litbang Pertanian*, 25(4), 115–122.
- Sulaeman, Suparto, & Eviati. (2005). *Petunjuk Teknis: Analisis Kimia Tanah, Tanaman, Air dan Pupuk* (B. H. Prasetyo, D. Santoso, & L. R. Widowati, Eds.). https://doi.org/10.30965/9783657766277_011
- Wairiu, M., & Lal, R. (2006). Tillage and Land Use Effects on Soil Microporosity in Ohio, USA and Kolombangara, Solomon Islands. *Soil and Tillage Research*, 88(2006), 80–84. <https://doi.org/10.1016/j.still.2005.04.013>
- Wibowo, N. A., Tjahjana, B. E., Heryana, N., & Sakiroh. (2016). Peran Mikroorganisme Dalam Pengelolaan Hara Terpadu Pada Perkebunan Kakao. *Bunga Rampai: Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao*, 91–98.
- Widawati, S., Suliasih, & Muharam, A. (2010). Pengaruh Kompos yang Diperkaya Bakteri Penambat Nitrogen dan Pelarut Fosfat Terhadap Pertumbuhan Tanaman Kapri Dan Aktivitas Enzim Fosfatase Dalam Tanah. *J. Hort.*, 20(3), 207–215.

Analisa Parameter Fisika dan Kimia Perairan Tihik Tihik Kota Bontang untuk Budidaya Rumput Laut *Kapphaphycus alvarezii*

Andi Nikhlani^{1*} dan Indrati Kusumaningrum²

Jurusan Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan
Universitas Mulawarman, Samarinda

¹ Email: andini.makmur@yahoo.com

*Penulis korespondensi: andini.makmur@yahoo.com

Submit: 24-8-2021

Revisi: 11-12-2021

Diterima: 22-12-2021

ABSTRACT

Seaweed is one of aquaculture organism species it has a potential to be developed in Bontang City. Kapphaphycus alvarezii is the largest carrageenan-producing red algae species from Indonesia's export volume. The research aimed was to determine the feasibility of water quality in Tihik Tihik Waters Bontang City based on the waters physical and chemical aspects. The research method was an observation method. This research was conducted on April 21 up to May 17, 2021. The sampling locations were divided into 5 points. Sampling in each station was conducted 3 times. The research results showed that the water quality ranges in these waters were (1) the water temperature ranged 29.0- 30.1oC; (2) degree of acidity ranged 7.5-8.6; (3) dissolved oxygen ranged 3.65-4.0 ppm; (4) Waters salinity ranged 30.0-32.5 psu; (5) brightness ranged 120.5-132.3 cm; (6) current speed ranged 0.19 to 0.25 m/s; (7) depth ranged 9.10-13 m; (8) nitrate ranged 0.04-0.05 mg/L; (9) Phosphate ranged 0.06-0.13 mg/L; (10) total suspended solids ranged 5-7 mg/L Based on the water quality parameters is, it's can be known that the Tihik Tihik waters of Bontang City feasible to be used as a location for Kapphaphycus alvarezii seaweed cultivation.

Keywords: Aquaculture, *Kapphaphycus alvarezii*, Seaweed, Tihik Tihik, Water Quality

ABSTRAK

Rumput laut merupakan salah satu jenis organisme budidaya yang berpotensi untuk dikembangkan di Kota Bontang. *Kapphaphycus alvarezii* merupakan spesies alga merah penghasil karagenan terbesar dari volume ekspor Indonesia. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan kualitas air di Perairan Tihik Tihik Kota Bontang berdasarkan aspek fisika dan kimia perairan. Metode penelitian berupa metode observasi. Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 April sampai dengan 17 Mei 2021. Lokasi pengambilan sampel terbagi atas 5 titik Pengambilan sampel di tiap stasiun dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil penelitian memperlihatkan kisaran kualitas air pada perairan tersebut adalah (1) suhu perairan berkisar 29,0-30,1°C; (2) derajat keasaman berkisar 7,5-8,6; (3) oksigen terlarut berkisar 3,65-4,0 ppm; (4) salinitas perairan berkisar 30,0-32,5 psu; (5) kecerahan berkisar 120,5-132,3 cm; (6) kecepatan arus berkisar 0,19-0,25 m/s; (7) kedalaman berkisar 9,10-13 m; (8) nitrat berkisar 0,04-0,05 mg/L; (9) Fosfat berkisar 0,06-0,13 mg/L; (10) total suspended solid berkisar 5-7 mg/L. Berdasarkan hal tersebut dapat diketahui bahwa perairan Tihik Tihik Kota Bontang layak digunakan sebagai lokasi budidaya rumput laut *Kapphaphycus alvarezii*.

Kata kunci: Akuakultur, *Kapphaphycus alvarezii*, Kualitas Air, Rumput Laut, Tihik Tihik

1 Pendahuluan

Bontang merupakan salah satu daerah di Provinsi Kalimantan Timur yang memiliki potensi untuk pengembangan budidaya rumput laut. Potensi pengembangan budidaya rumput laut di Kota Bontang tergolong menjanjikan. Menyadari besarnya potensi tersebut, Pemerintah Kota Bontang melalui Departemen Kelautan dan Perikanan (2005), terus berupaya menggali potensi rumput laut yang dimiliki. Pemerintah Bontang telah menetapkan target produksi rumput laut kering di Bontang sebesar 400 ton per bulan. Hal ini dilakukan sebagai upaya mendukung dan menyiapkan bahan baku yang dibutuhkan pabrik pengolahan rumput laut. Rumput laut yang banyak dibudidayakan di daerah Bontang adalah rumput laut jenis *Kapphapyucus alvarezii*.

Kapphapyucus alvarezii merupakan spesies alga merah yang merupakan penghasil karagenan dan merupakan bagian terbesar dari volume ekspor Indonesia (Zainuddin & Rusdani, 2018). Kajian intensif oleh Kumayanjati & Dwimayasanti (2018) menunjukkan bahwa karagenan digunakan secara luas untuk berbagai kepentingan industri pangan, kosmetika dan obat, bahkan untuk kesehatan seperti potensinya sebagai anti virus berbagai penyakit seperti *herpes*, *hepatitis A*, *genital human papillomaviruses (HPV)*, dan *blocking virus HIV* pada wanita.

Kualitas rumput laut berkaitan erat dengan faktor-faktor pada saat budidaya seperti metode dan pemilihan lokasi budidaya, iklim dan geografis Indonesia seperti sinar matahari, arus, tekanan dan kualitas air serta kadar garam. Faktor-faktor tersebut harus sesuai dengan kebutuhan biologis dan pertumbuhan rumput laut. Rumput laut mampu menyerap sinar matahari dan nutrisi air laut secara optimal dan menghasilkan rumput laut yang kaya akan polisakarida (agar-agar dan lemak), *phaeophyceae* (alginat), *chlorophyceae* (kanji dan lemak). Salah satu faktor yang menyebabkan rendahnya komposisi nutrisi, mutu karagenan dan agar adalah pemilihan lokasi budidaya yang tidak tepat (Risnawati *et al.*, 2018).

Parameter lingkungan yang menjadi penentu lokasi yang tepat untuk budidaya rumput laut adalah kondisi lingkungan fisik yang meliputi kedalaman, kecerahan, kecepatan arus, muatan tersuspensi (MPT) atau *Total Suspended Solid (TSS)*, dan lingkungan kimia yang meliputi salinitas, derajat keasaman, oksigen terlarut, nitrat dan fosfat (Nur *et al.*, 2016). Kondisi lingkungan fisik dan kimia ini penting untuk diketahui karena sifat fisik dan kimia perairan sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan serta kadar keragenan rumput laut yang dihasilkan. Berdasarkan studi referensi dan hasil penelitian yang ada, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang sifat fisik dan kimia perairan kawasan budidaya *Kapphapyucus alvarezii* di perairan Tihik Tihik Kota Bontang. Tujuan penelitian untuk mengetahui kelayakan kualitas air di Perairan Tihik Tihik Kota Bontang berdasarkan aspek fisika dan kimia perairan.

2 Metode Penelitian

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 21 April sampai dengan 17 Mei 2021. Lokasi pengambilan sampel terbagi atas 5 titik. Pengambilan sampel di tiap titik stasiun dilakukan sebanyak 3 kali. Adapun titik pengambilan sample tersebut adalah:

1. Perairan Manu-Manukan (N=00°03.381', E=117°32,101')
2. Perairan Gusung Panjang (N=00°03.522', E=117°32.283')
3. Perairan Tengah Gusung Panjang (N=00°03.456', E=117°32.013)
4. Perairan Timur Manu-Manukan (N=00°03.386', E=117°31.947')
5. Perairan Tihik Tihik (N=00°03.554', E=117°31.957')

Pengambilan sampel dilakukan pada pukul 08.00 WITA sampai pukul 17.00 WITA. Sampel dapat diukur secara in situ dan sampel yang perlu dianalisis lebih lanjut, dibawa ke Laboratorium Kualitas Air Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Mulawarman.

Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang digunakan antara lain tali tambang, secchi disk, water quality checker, layang-layang arus dan alat penyaring miliopor. Untuk analisis nitrat bahan yang digunakan yaitu indicator brucine, asam sulfat pekat (H_2SO_4), natrium nitrat ($NaNO_3$), untuk analisis fosfat digunakan yaitu ammonium molybdate; $(NH_4)_8MO_7O_{24} \cdot 4H_2O$, asam borat 1% (H_3BO_3), asam sulfat 2,5 M (H_2SO_4), asam ascorbic 1%, kertas saring Whatman no.42. Adapun bahan lain yang digunakan yaitu lugol 100 ml, sampel air laut, penyaring millipora (kertas saring watman ukuran pori 0,45 μm , tisu dan aquades.

Pengukuran dan Pengambilan Sampel Kualitas Air

Parameter kualitas perairan yang diukur adalah parameter fisika dan kimia. Parameter fisika meliputi:

1. Pengukuran kedalaman perairan dilakukan dengan menggunakan tali tambang yang ada pada sedimen grab yang sudah diberi tanda untuk tiap meternya
2. Pengambilan data kecerahan air dilakukan dengan menggunakan alat *sechii disc*, pada setiap titik sampling
3. Suhu perairan diukur dengan menggunakan *Water Quality checker* tipe Horiba U10A di setiap titik sampling dengan skala pengukuran 1°C
4. Informasi kecepatan arus diperlukan untuk mengetahui arah dan besarnya massa air yang mengalir. Aliran masa air diukur pada suatu titik yang tetap. Kecepatan arus diukur menggunakan layang-layang arus

5. Pengukuran muatan padatan tersuspensi adalah menggunakan gravimetri dengan alat penyaring milliopor (Bapedal, 1996). Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus (AWWA, 1989) dibawah ini:

$$MPT = \frac{(a-b) \times 1000}{c} \text{ mg/liter} \quad (1)$$

Keterangan: a = Berat kertas saring dan residu setelah pemanasan (mg)

b = Berat kering filter (mg)

c = Volume sampel air laut (ml)

Parameter kimia yang diukur meliputi salinitas, pH, oksigen terlarut, fosfat dan nitrat

1. Salinitas diukur menggunakan water quality checker tipe Horiba U10A
2. pH perairan diukur dengan menggunakan water quality checker tipe Horiba U10A
3. Pengukuran oksigen terlarut menggunakan water quality checker tipe Horiba U10A
4. Pengukuran fosfat dilakukan menurut (Boyd, 1981)
5. Analisis nitrat dilakukan menurut metode (Suin, 1999)

Analisis Data

Metode penelitian yang dilakukan adalah pengumpulan data primer yang dilakukan dengan pengukuran langsung parameter fisika, dan kimia di lapangan. Analisa kualitas air dilakukan di Laboratorium Kualitas Air, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Mulawarman. Data yang diperoleh dianalisa secara deskriptif dan didukung oleh literatur pendukung.

3 Hasil dan Pembahasan

Hasil pengukuran kualitas air perairan Tihik Tihik Kota Bontang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Analisa kualitas air perairan Tihik Tihik Kota Bontang

Parameter	Kisaran	Standar
Suhu (°C)	29,0-30,1	26-31 ^a
Derajat keasaman	7,5-8,6	7,0-8,5 ^a
Oksigen terlarut (mg/L)	3,65-4,00	2,0-4,0 ^b
Salinitas (psu)	30,0-32,5	28-34 ^a
Kecerahan (cm)	120,5-132,3	113,8-136,67 ^a
Kecepatan Arus (m/s)	0,19-0,25	0,2-0,4 ^c
Kedalaman (m)	9,10-13	2,0-15 ^d
Nitrat (mg/L)	0,04-0,05	0,02-0,04 ^d
Fosfat (mg/L)	0,06-0,13	0,02-1,0 ^d
Total Suspended Solid(mg/L)	5-7	< 25 ^e

Keterangan: ^a(SNI, 2011); ^b(Basiroh *et al.*, 2016); ^c(Anggadiredja *et al.*, 2008); ^d(Poncomulyo *et al.*, 2006); ^e(DKP, 2005)

Suhu Perairan

Suhu merupakan parameter fisika yang sangat mempengaruhi proses fisiologi rumput laut. Proses fisiologi tersebut adalah proses fotosintesis, respirasi, serta proses metabolisme sebagai akibatnya mempengaruhi proses pertumbuhan serta reproduksi organisme. Sesuai dengan hasil pengamatan, diketahui bahwa suhu pada perairan Tihik

Tihik berkisar antara 29-30,1°C. Suhu perairan ini masih berada pada kisaran yang layak untuk budidaya rumput laut. SNI (2011) menyatakan bahwa suhu standar untuk budidaya rumput laut berkisar antara 26-31°C. Menurut Awaluddin *et al.*, (2016), rumput laut dapat tumbuh dan berkembang dengan baik pada perairan yang memiliki kisaran suhu 26-30°C. Menurut Anggadiredja *et al.*, (2008), suhu air yang cocok untuk rumput laut *Eucheuma* sp. antara 20-30°C. Kisaran suhu perairan sebesar 29-30,1°C selama penelitian diduga disebabkan karena curah hujan yang sangat kurang selama proses penanaman dan pemeliharaan. Selain itu bisa juga disebabkan karena kondisi perairan yang jernih sehingga sinar matahari langsung menembus ke kolom perairan dan mengakibatkan suhu cepat naik. Menurut Atmanisa *et al.*, (2020), suhu air yang relatif tinggi juga bisa disebabkan karena waktu pengambilan sampel yang semakin siang, maka suhu semakin naik karena pada waktu siang hari perairan semakin panas dan adanya penyerapan cahaya oleh air akan menyebabkan terjadinya lapisan air yang mempunyai suhu yang berbeda-beda. Menurut Awaluddin *et al.*, (2016), tinggi rendahnya suhu dipengaruhi oleh faktor seperti intensitas cahaya matahari secara langsung, pertukaran panas antara air dengan udara disekelilingnya. Menurut Juniarti *et al.*, (2017)), perbedaan tinggi rendahnya suhu disebabkan pada lapisan permukaan suhu air cenderung dipengaruhi oleh angin. Semakin besar kecepatan angin yang ditimbulkan, maka semakin besar pencampuran suhu air. Suhu yang relatif tinggi juga disebabkan penyinaran matahari yang tinggi dan terus menerus sehingga membawa massa air bersuhu tinggi.

Derajat Keasaman

Setiap organisme mempunyai toleransi terhadap derajat keasaman yang berbeda-beda. Derajat keasaman mempunyai pengaruh yang besar terhadap tumbuhan dan hewan air sehingga sering digunakan sebagai petunjuk untuk menyatakan baik atau buruknya suatu perairan. Derajat keasaman merupakan faktor kimia yang menentukan pertumbuhan rumput laut. Tinggi atau rendahnya derajat keasaman perairan dipengaruhi oleh senyawa/kandungan dalam air, seperti CO₂, konsentrasi garam-garam karbonat dan dikarbonat, dan proses dekomposisi bahan organik didasar perairan (Awaluddin *et al.*, 2016). Kisaran derajat keasaman perairan selama penelitian sebesar 7,5-8,6 dan kisaran ini sangat layak untuk pertumbuhan dan perkembangan rumput laut jenis *Kapphapyucus alvarezii* sesuai pendapat SNI (2011) yang menyatakan bahwa kisaran pH yang optimum untuk jenis rumput laut jenis ini adalah 7,0-8,5.

Menurut pendapat Nur *et al.*, (2016), pengaruh derajat keasaman bagi organisme sangat besar dan penting, kisaran pH yang kurang dari 6,5 akan menekan laju pertumbuhan bahkan tingkat keasamannya dapat mematikandan tidak ada laju reproduksi sedangkan derajat keasaman sebesar 6,5–9,0 merupakan kisaran optimal dalam suatu perairan. Risnawati *et al.*, (2018), menyatakan bahwa nilai derajat keasaman optimal bagi

pertumbuhan rumput laut berkisar 6,0–9,0. Perairan yang sangat asam ataupun basa akan membahayakan kehidupan organisme, karena akan mengakibatkan terjadinya gangguan metabolisme serta respirasi.

Oksigen Terlarut (DO)

Oksigen terlarut (DO) merupakan faktor pembatas bagi semua organisme hidup. Oksigen terlarut merupakan kebutuhan dasar untuk kehidupan makhluk hidup didalam air. Kisaran oksigen terlarut perairan selama penelitian adalah 3,65-4,0 mg/L, masih berada pada kisaran optimum, sesuai pendapat Basiroh *et al.*, (2016,) yang menyatakan bahwa oksigen terlarut yang optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 2,0-4,0 mg/L, sedangkan menurut Dirjenkanbud (2008), kandungan oksigen terlarut untuk menunjang usaha budidaya rumput laut adalah 3,0-8,0 mg/L. Risnawati *et al.*, (2018) menyatakan bahwa nilai oksigen terlarut untuk memenuhi syarat tumbuh *Kapphopycus alvarezii* yaitu 4,5-9,8 mg/L, adanya arus diantara gugusan pulau-pulau kecil dan luasnya padang lamun sangat berpengaruh terhadap tingginya konsentrasi oksigen terlarut perairan.

Salinitas

Pertumbuhan rumput laut pada lingkungan budidaya salahsatunya ditentukan oleh salinitas dan tekanan osmotik antara rumput laut dengan lingkungan perairan. Setiap organisme memiliki toleransi yang bervariasi. Salinitas sangat mendukung pertumbuhan rumput laut yang dibudidayakan. Kisaran salinitas perairan selama penelitian berkisar 30,0-32,5 per mil menunjukkan kisaran yang cenderung tinggi terhadap pertumbuhan rumput laut. Hal ini terjadi diduga disebabkan oleh musim kemarau yang terjadi saat penelitian dilaksanakan yang secara umum intensitas curah hujan yang relatif kurang. Meskipun masih berada pada kisaran optimal untuk budidaya rumput laut. Salinitas optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 28-34 per mil (SNI, 2011).

Kecerahan Perairan

Kecerahan suatu perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari yang masuk kedalam perairan. Cahaya tersebut dimanfaatkan oleh rumput laut untuk melakukan proses fotosintesis. Risnawati *et al.*, (2018) menyatakan bahwa cahaya sangat dibutuhkan rumput laut untuk proses fotosintesis. Kecerahan rendah dapat menjadi parameter bahwa cahaya matahari yang masuk kedalam perairan kurang. Kecerahan perairan di lokasi penelitian berkisar 120,5-132,3 cm. Kecerahan perairan yang ideal adalah lebih dari 100 cm. Air keruh (biasanya mengandung lumpur) dapat menghalangi tembusnya cahaya matahari didalam air sehingga proses fotosintesis terganggu. Dengan adanya sinar matahari tersebut *Kapphopycus alvarezii* dapat melakukan fotosintesis dengan baik. SNI (2011) menyatakan bahwa kisaran optimum kecerahan untuk budidaya rumput laut adalah 113,8-136,67 cm.

Nilai kecerahan sangat dipengaruhi oleh keadaan cuaca, waktu pengukuran, kekeruhan serta ketelitian orang melakukan pengukuran (Effendi, 2003). Kecerahan perairan berhubungan erat dengan penetrasi cahaya matahari, kecerahan yang baik lebih dari 1 meter. Kondisi air yang jernih dengan tingkat transparansi tidak kurang dari 5 meter cukup baik untuk pertumbuhan rumput laut (Puslitbangkan, 1991).

Kecepatan Arus

Arus air memiliki peranan yang sangat dibutuhkan pada proses pertumbuhan rumput laut khususnya untuk transpor nutrisi, memberikan kemudahan dalam penyerapan nutrisi. Risnawati *et al.*, (2018) menyatakan bahwa arus air yang bergerak berfungsi menyuplai zat hara serta membantu rumput laut melakukan penyerapan serta membersihkan kotoran yang melekat. Kecepatan arus pada perairan Tihik Tihik cenderung lambat walaupun masih berada pada kisaran yang optimal untuk budidaya rumput laut. Kecepatan arus di perairan ini berkisar 0,19-0,25 meter/detik, sedangkan arus optimal untuk budidaya rumput laut berkisar 0,2-0,4 meter/detik (Anggadiredja *et al.*, 2008). Kecepatan arus dilokasi penelitian ini masih dalam kondisi optimal, diduga telah mampu memberikan pasokan berbagai nutrisi bagi pertumbuhan rumput laut. Hal ini didukung oleh Nursyahrani & Reskiati (2013) yang menyatakan bahwa pergerakan arus sangat penting dalam penukaran unsur hara, membersihkan kotoran yang menempel, pertukaran oksigen terlarut dalam memperlancar proses fotosintesis. Namun pergerakan air yang terlalu keras akan membahayakan kelangsungan hidup rumput laut.

Perbedaan kecepatan arus dapat disebabkan oleh arus pasang surut maupun karena angin dan ombak. Sejalan dengan pendapat Asni (2015) yang menyatakan bahwa kecepatan arus yang baik untuk budidaya rumput laut adalah 20-40 cm/dt. Pada lokasi yang kaya nutrisi, maka kecepatan arus yang lambat sekitar 10 cm/dt sudah dapat mendukung pertumbuhan rumput laut yang baik, sebaliknya pada lokasi yang miskin nutrisi diperlukan kecepatan arus yang lebih besar namun tidak melebihi 40 cm/dt. Dikatakan oleh Kotiya *et al.*, (2011) bahwa arus mengontrol kesuburan lokasi untuk budidaya rumput laut.

Arus mempunyai peranan penting dalam pertumbuhan rumput laut. Jika arus terlalu pelan maka akan mengganggu penyerapan zat hara yang berada di perairan, selain itu arus yang pelan akan berdampak pada epifit-epifit yang tumbuh menempel pada rumput laut akan semakin banyak sehingga dapat menjadi kompetitor dalam mendapatkan nutrisi (Asni, 2015). Arus yang terlalu tinggi juga dapat menyebabkan penyerapan unsur hara oleh rumput laut menjadi kurang maksimal.

Kedalaman Perairan

Kedalaman adalah salah satu faktor yang berpengaruh terhadap penyerapan cahaya oleh rumput laut, karena berkaitan dengan proses fotosintesis yang menghasilkan bahan makanan untuk pertumbuhannya (Susilowati *et al.*, 2012). Kedalaman pada lokasi perairan adalah 9,10-13 m, masih berada pada kisaran yang layak untuk budidaya, dimana kisaran kedalaman yang optimal adalah 2,0-15 m (Poncomulyo *et al.*, 2006).

Nitrat

Pertumbuhan dan kualitas rumput laut yang dihasilkan berhubungan erat dengan keberadaan nitrat pada perairan. Nitrat adalah unsur hara penting untuk proses pertumbuhan rumput laut. Pramesti (2013) menyatakan bahwa nitrat berperan sebagai penyusun atau bahan dasar protein dan pembentukan klorofil. Nitrogen diserap oleh tanaman dalam bentuk $\text{NO}_3(\text{N_NO}_3)$ dan NH_4^+ (N-Amonium) atau keduanya. Tumbuhan yang mengalami kekurangan nitrat berakibat proses fotosintesis dalam tubuhnya juga tidak akan berjalan dengan optimal yang nantinya akan berpengaruh terhadap proses pertumbuhannya.

Kadar nitrat dilokasi penelitian berkisar 0,04-0,05 mg/L. Risnawati *et al.*, (2018) serta Effendi (2003) menyatakan bahwa kadar nitrat diatas 0,2 mg/L menyebabkan timbulnya eutrofikasi (pengayaan) dan akan menstimulir pertumbuhan alga serta tumbuhan air. Aslan (2011) menyatakan bahwa konsentrasi nitrat perairan yang baik untuk pertumbuhan rumput laut adalah 0,0071-0,0169 mg/L. Konsentrasi nitrat pada perairan Tihik Tihik relatif baik untuk pertumbuhan rumput laut serta juga menunjukkan bahwa nitrat merupakan faktor pembatas bagi pertumbuhan rumput laut. Kondisi perairan yang mempunyai konsentrasi nitrat yang tinggi, umumnya dipengaruhi oleh kegiatan yang ada di daratan yang dapat menghasilkan sampah organik dari rumah tangga.

Nitrogen dibutuhkan oleh tanaman untuk proses fotosintesis. Menurut Asni (2015) pertumbuhan alga yang baik membutuhkan kisaran nitrat sebesar 0,9-3,50 ppm Selanjutnya dikatakan oleh Atmanisa *et al.*, (2020) bahwa kebutuhan nitrat setiap alga sangat beragam. Apabila kadar nitrat dibawah 0,1 mg/L atau diatas 45 mg/l, maka nitrat merupakan faktor pembatas berarti pada kadar demikian nitrat bersifat toksik dan dapat mengakibatkan terjadinya eutrofikasi yang dapat merangsang pertumbuhan fitoplankton dengan cepat (*blooming*). Adanya kandungan nitrat yang rendah dan tinggi pada kondisi tertentu dapat disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain adanya arus yang membawa nitrat dan kelimpahan fitoplankton.

Phosfat

Phosfat sangat dibutuhkan rumput laut untuk proses pertumbuhannya dan merupakan salah satu unsur hara yang penting bagi metabolisme sel tanaman. Kandungan phosfat mempengaruhi tingkat kesuburan perairan (Susilowati *et al.*, 2012). Phosfat yang diserap rumput laut umumnya dalam bentuk ortophosfat. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan phosfat perairan berkisar 0,06-0,13 mg/L. Menurut Anggadiredja *et al.*, (2008), kandungan phosfat yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar 0,02-1,04 mg/L.

Tingginya kadar phosfat pada perairan diduga disebabkan karena tingginya difusi phosfat dari sedimen, sesuai pendapat Patty *et al.*, (2015) yang menjelaskan bahwa sedimen adalah tempat penyimpanan utama phosfat dalam laut, yang berbentuk partikulat dengan senyawa hidroksida dan oksida besi. Phosfat dapat mengalami dekomposisi dengan bantuan bakteri maupun melalui proses abiotik menghasilkan senyawa phosfat terlarut yang dapat mengalami difusi kembali ke kolom air. Selain itu tingginya kadar phosfat juga diduga disebabkan karena perairan tempat pengambilan sampel merupakan perairan yang semi tertutup yang nyaris terisolasi dari perairan lepas pantai sehingga sirkulasi airnya kurang baik. Kondisi ini didukung oleh aktivitas masyarakat sekitarnya. Bisa dipastikan bahwa sumber utama penyumbang phosfat ke dalam perairan adalah limbah domestik masyarakat. Menurut Volterra *et al.*, (2002), pengkayaan phosfat terutama berasal dari limbah rumah tangga dan industri, termasuk detergen berbahan dasar fosfor.

TSS (Total Padatan Tersuspensi)

Total padatan tersuspensi (TSS) artinya endapan yang dapat berakibat kekeruhan dalam perairan karena adanya partikel yang tidak larut dan mengendap. Padatan tersuspensi ini menghalangi penetrasi cahaya matahari yang masuk ke perairan dan menutupi thallus rumput laut sehingga menghalangi proses fotosintesis. Kandungan padatan tersuspensi pada perairan Tihik Tihik berkisar 5-7 mg/L, ini menunjukkan kondisi yang optimal, karena menurut DKP (2005), kandungan TSS yang cocok untuk budidaya rumput laut berkisar <25 mg/L. Ya'la & Sulistiawati (2016) menyatakan bahwa zat padat tersuspensi merupakan tempat berlangsungnya reaksi-reaksi heterogen dan berfungsi sebagai bahan pembentuk endapan yang paling awal dan dapat menghalangi kemampuan produksi zat organik di suatu perairan. Bahan-bahan terlarut berasal dari bahan buangan yang berbentuk padat. Bahan buangan jika tidak dapat larut sempurna akan mengendap di substrat, tetapi sebelum mengendap akan melayang-layang dalam air dan menghalangi penetrasi cahaya matahari. Berdasarkan kisaran padatan tersuspensi di perairan Tihik Tihik layak untuk pertumbuhan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*.

4 Kesimpulan

Hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa parameter fisika dan kimia perairan Tihik Tihik seperti suhu, derajat keasaman, oksigen terlarut, salinitas, kecerahan, kecepatan arus, kedalaman, nitrat, fosfat, total padatan tersuspensi, masih berada pada kisaran yang layak untuk dijadikan media budidaya rumput laut, khususnya rumput laut jenis *Kappaphycus alvarezii*. Penelitian selanjutnya disarankan untuk mengukur parameter biologi, tinggi gelombang dan biota predator karena ketiga parameter tersebut sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan rumput laut.

Daftar Pustaka

- American Water Works Association (AWWA). (1989). *Standar Methods for the Examination of Water and Wastewater. 17th edition*. Washington, DC: American Public Health Association.
- Anggadiredja, J. T., Zatinika, A., Purwoto, H., & Istini, S. (2008). Potential and Prospect of Indonesia Seaweed Industry Development. *The Indonesia Agency For The Assessment And Application Of Technology – Indonesia Seaweed Society. Jakarta*, 28 hal.
- Aslan, L. M. (2011). *Strategi Pengembangan Budidaya Rumput Laut Di Indonesia. Pidato Pengukuhan Guru Besar Dalam Bidang Budidaya. Fakultas Perikanan Dan Ilmu Kelautan. Universitas Haluoleo, Kendari*.
- Asni, A. (2015). Analisis Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Berdasarkan Musim dan Jarak Lokasi Budidaya Di Perairan Kabupaten Bantaeng. *Jurnal Akuatika Indonesia*, 6(2), 140–153.
- Atmanisa, A., Mustarin, A., & Taufieq, N. A. S. (2020). Analisis Kualitas Air pada Kawasan Budidaya Rumput Laut *Eucheuma Cottonii* di Kabupaten Jeneponto. *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 6(1), 11–22. <https://doi.org/10.26858/jptp.v6i1.11275>
- Awaluddin, Badraeni, Azis, H. Y., & Tuwo, A. (2016). Perbedaan Kandungan Karaginan dan Produksi Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* antara Bibit Alam dan Bibit Hasil Pengayaan. *Jurnal Rumput Laut Indonesia*, 1(1), 65–70.
- Badan Pengendalian Dampak Lingkungan (Bapedal). (1996). *Pedoman Teknis Pengendalian Pencemaran Udara Sumber Tidak Bergerak*. 138 hal.
- Basiroh, S., Ali, M., & Putri, B. (2016). Pengaruh periode panen yang berbeda terhadap kualitas karaginan rumput laut *Kappaphycus alvarezii*: Kajian Randemen dan Organoleptik Karaginan. *Maspari Journal*, 8(2), 127–134.
- Boyd, C. E. (1981). *Water Quality in Ponds for Aquaculture*. Birmingham: Birmingham Publishing Co.
- Departemen Kelautan dan Perikanan (DKP). (2005). *Modul Sosialisasi dan Orientasi Penataan Ruang Laut, Pesisir dan Pulau-pulau Kecil*. Jakarta: Ditjen Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil.
- Direktur Jenderal Perikanan Budidaya (Dirjenkanbud). (2008). *Profil. Rumput Laut Indonesia*. Jakarta: Direktur Jenderal Perikanan Budidaya.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengolahan Sumberdaya Hayati Lingkungan Perairan*. Yogyakarta: Kanisius.

- Juniarti, L., Jumarang, M. I., & Apriansyah. (2017). Analisis Kondisi Suhu Dan Salinitas Perairan Barat Sumatera Menggunakan Data Argo Float. *Physic Communication*, 1(1), 74–84. <https://doi.org/10.15294/physcomm.v1i1.9005>
- Kotiya, A. ., B. Gunalan, Parmar, H. V., Tushar, D., Jitesh, B. S., & P.Makwana, N. (2011). Growth Comparison of the Seaweed *Kappaphycus alvarezii* in Nine Different Coastal Areas of Gujarat Coast, India. *Advances in Applied Science Research*, 2(3), 99–106.
- Kumayanjati, B.-, & Dwimayasanti, R. (2018). Kualitas Karaginan dari Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* pada Lokasi Berbeda di Perairan Maluku Tenggara. *Jurnal Pascapanen Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan*, 13(1), 21–32. <https://doi.org/10.15578/jpbkp.v13i1.490>
- Nur, A. I., Syam, H., & Patang. (2016). Pengaruh Kualitas Air Terhadap Produksi Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*). *Jurnal Pendidikan Teknologi Pertanian*, 2(1), 27–40. <https://doi.org/10.26858/jptp.v2i1.5151>
- Nursyahrani, & Reskiati. (2013). Peningkatan Laju Pertumbuhan Thallus Rumput Laut *Kappaphycus alvarezii* Yang Direndam Air Beras Dengan Konsentrasi Yang Berbeda. *Jurnal Balik Diwa*, 4(2), 13–18.
- Patty, S. I., Arfah, H., & Abdul, M. S. (2015). Nutrients (Phosphate, Nitrate), Dissolved Oxygen, and Dissolved pH and They Relation to Productivity of Jikumerasa Waters, Buru Island. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 1(1), 43–50. <https://doi.org/10.35800/jplt.3.1.2015.9578>
- Poncomulyo, T., Maryani, H., & Kristiana, L. (2006). *Budi Daya & Pengolahan Rumput Laut*. Jakarta: AgroMedia Pustaka.
- Pramessti, R. (2013). Aktivitas Antioksidan Ekstrak Rumput Laut *Caulerpa serrulata* Dengan Metode DPPH (1,1 difenil 2 pikrilhidrazil). *Buletin Oseanografi Marina*, 2(April 2013), 7–15. <https://doi.org/10.14710/buloma.v2i2.6931>
- Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan (Puslitbangkan). (1991). *Budidaya rumput Laut (Eucaema sp) dengan Rakit dan Lepas Dasar*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan.
- Risnawati, Kasim, M., & Haslianti. (2018). Studi Kualitas Air Kaitanya dengan Pertumbuhan Rumput Laut (*Kappaphycus alvarezii*) Pada Rakit Jaring Apung Di Perairan Pantai Lakeba Kota Bau-Bau Sulawesi Tenggara. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*, 4(2), 155–164.
- Standar Nasional Indonesia (SNI). (2011). *Standar Nasional Indonesia (SNI) 7673.2:2011. Produksi Bibit Rumput Laut Kotoni (Eucaema cottonii) - Bagian 2: Metode Longline*. Jakarta: BSNI.
- Suin, N. M. (1999). *Metode Ekologi*. Jakarta: Ditjen Pendidikan Tinggi. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Susilowati, T., Rejeki, S., Dewi, E. N., & Zulfitrani. (2012). Pengaruh Kedalaman Terhadap Pertumbuhan Rumput Laut (*Eucaema cottonii*) Yang Dibudidayakan Dengan Metode Longline Di Pantai Mlonggo, Kabupten Jepara. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1), 7–12. <https://doi.org/10.14710/ijfst.8.1.7-12>

- Volterra, L., Boualam, M., Ménesguen, A., Duguet, J.-P., Duchemin, J., & Bonnefoy, X. (2002). *Eutrophication and Health* (K. Pond, Ed.). Luxembourg: World Health Organization (WHO) & European Commission: Office for Official Publications of the European Communities.
- Ya'la, Z. R., & Sulistiawati, D. (2016). Kajian Pertumbuhan Rumput Laut *Eucheuma cottonii* dan Beberapa Parameter Kualitas Air Yang Mempengaruhi Pada Tambak Polikultur. *Prosiding Semnas Hasil Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat: Inovasi IPTEKS Perguruan Tinggi Untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat. Denpasar - Provinsi Bali 29-30 Agustus 2016*, 1000–1008. Denpasar: Lembaga Penelitian dan Pemberdayaan Masyarakat (LPPM) Unmas Denpasar.
- Zainuddin, F., & Rusdani, M. M. (2018). Performa Rumput Laut *Kapphopycus alvarezii* dari Maumere dan Tembalang Pada Budidaya Sistem Longline. *Journal of Aquaculture Science*, 3(1), 17–28. <https://doi.org/10.31093/joas.v3i1.37>

Variasi Temperatur Dan Waktu Destilasi terhadap Sifat Fisik, Kimia, dan Rendemen Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik

Muhammad Rusdi^{1*}, Amprin², dan Kahar³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur
Jln. Soekarno Hatta Sangatta, Kutai Timur, Kalimantan Timur, Kode Pos 75387

¹ Email: rusdi_m@stiperkutim.ac.id

* Penulis korespondensi: rusdi_m@stiperkutim.ac.id

Submit: 29-9-2021

Revisi: 11-12-2021

Diterima: 22-12-2021

ABSTRACT

Most areas in Indonesia are experiencing a clean water (fresh water) crisis. Provision of clean water for all societies' levels is still a big problem, so it's necessary to process seawater into clean water by distillation system. Research was conducted on February 2021, at Land and Water Resources Engineering Laboratory, Agricultural Engineering Studies Program, East Kutai Agriculture College and Water Quality Laboratory, Mulawarman University. Research aimed was to determine the physical, chemical, and yield of seawater by temperature variations and distillation time using an electric heater. The distillation results obtained from field and laboratory tests consist of physical, chemical, and yield properties analysis. The water quality tested parameters is color, taste, odor, pH, COD, DO, sulfate and salinity. Based on the research, the physical water analysis (colorless, tasteless, Odorless) it was comply by the specified maximum limit standard. The chemical water analysis i.e. pH, DO, salinity, sulfate it was comply by the maximum allowed standards (pH 6.511-6.894 mg/L, DO 4.035-4.983 mg/L, sulfate content 0.387-4.365 mg/L, and salinity 0 (stable), except the COD incomply by the maximum allowable standard (COD 19.767-55.574mg/L.). Temperature variations and distillation time caused a differences in the volume value of distillation results. The higher the distillation temperature and time, then the resulting yield is getting bigger. The smallest yield founded at 100°C temperature and 30 minutes (T_1W_1) as much as 31.5%. The largest yield at temperature 200°C, and 90 minutes (T_3W_3) as much as 82.8%.

Keywords: *Chemical Properties, Distillation, Electric Heating, Physical Properties, Seawater, Yield*

ABSTRAK

Sebagian besar wilayah di Indonesia mengalami krisis air bersih (air tawar). Penyediaan air bersih bagi seluruh lapisan masyarakat masih merupakan satu masalah besar di Indonesia, sehingga perlu pengolahan air laut menjadi air bersih dengan sistem destilasi. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021, bertempat di Laboratorium Teknik Sumber Daya Lahan dan Air, Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian Kutai Timur dan Laboratorium Kualitas Air Universitas Mulawarman. Penelitian bertujuan mengetahui sifat fisik, kimia, dan rendemen air laut dengan variasi temperatur dan waktu destilasi menggunakan pemanas elektrik. Hasil destilasi yang diperoleh dari pengujian lapangan dan uji laboratorium terdiri dari analisis sifat fisik, kimia, dan rendemen. Parameter kualitas air yang diuji dalam penelitian ini yaitu warna, rasa, bau, pH, COD, DO, sulfat dan salinitas. Berdasarkan penelitian diketahui analisis air secara fisik (tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau) telah memenuhi standar batas maksimum yang ditentukan. Analisis air secara kimia pH, DO, salinitas, sulfat telah memenuhi standar maksimum yang diperbolehkan (pH 6,511-6,894 mg/L, DO 4,035-4,983 mg/L. Kandungan sulfat 0,387-4,365 mg/, dan salinitas 0 (stabil), kecuali COD tidak memenuhi standar maksimum yang diperbolehkan (COD 19,767-55,574mg/L). Variasi temperatur dan waktu destilasi

menyebabkan perbedaan terhadap nilai volume hasil destilasi. Semakin tinggi temperatur dan waktu destilasi, maka rendemen yang dihasilkan semakin besar. Rendemen terkecil terdapat pada temperatur 100°C, dan waktu 30 menit (T_1W_1) sebesar 31,5%. Sedangkan rendemen terbesar terdapat pada temperatur 200°C, dan waktu 90 menit (T_3W_3) sebesar 82,8%.

Kata kunci: Air Laut, Destilasi, Pemanas Elektrik, Rendemen, Sifat Fisik, Sifat Kimia

1 Pendahuluan

Indonesia adalah negara kepulauan dengan dua pertiga luas lautan, yaitu sekitar 3.288.683 km, dengan adanya garis pantai di hampir setiap pulau di Indonesia (\pm 81.000 km) yang menjadikan Indonesia sebagai negara yang memiliki garis pantai terpanjang di dunia. Melihat Indonesia yang terletak di tengah kepungan air laut, namun kekurangan air bersih banyak menimpa masyarakat yang tinggal di pesisir pantai. Penyediaan air bersih bagi seluruh lapisan masyarakat masih merupakan satu masalah besar di Indonesia (Iqbal *et al.*, 2019). Sebagian besar wilayah di Indonesia mengalami krisis air tawar (air bersih), hal ini biasanya dialami sebagian besar masyarakat pesisir (Tambunan *et al.*, 2015).

Pada Provinsi Kalimantan Timur khususnya di Kabupaten Kutai Timur, krisis air bersih terjadi akibat tecemarnya sumber air baku, dalam penyediaan air bersih dilakukan perusahaan daerah air minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur. Laju tingkat pertumbuhan penduduk yang cukup tinggi per tahun di Kabupaten Kutai Timur yang didukung oleh sektor pertambangan dan penggalian terutama pertambangan non migas, maka dampaknya adalah meningkatnya dan bertambahnya pembangunan perumahan, pusat bisnis, perkantoran, dan pengembangan wilayah baru khususnya di daerah perkotaan, kondisi tersebut akan berpengaruh terhadap peningkatan kebutuhan air bersih di Kota Sangatta (Astuti, 2014).

Lebih lanjut Astuti (2014) mengatakan, Kabupaten Kutai Timur, Kota Sangatta untuk mendapatkan air bersih sangat sulit, dikarenakan air telah dicemari oleh berbagai pencemaran baik yang berasal dari sumber domestik (rumah tangga, perkampungan, kota, pasar dan pembangunan jalan) ataupun sumber nondomestik (pabrik, industri dan tambang). Untuk itu perlu alternatif lain untuk mendapatkan air bersih dengan cara memanfaatkan air laut. Kabupaten Kutai Timur memiliki luas lautan 2.294,91 km² sehingga sumber air asin begitu melimpah, untuk mengubah air laut menjadi air tawar perlu dilakukan penyulingan (destilasi).

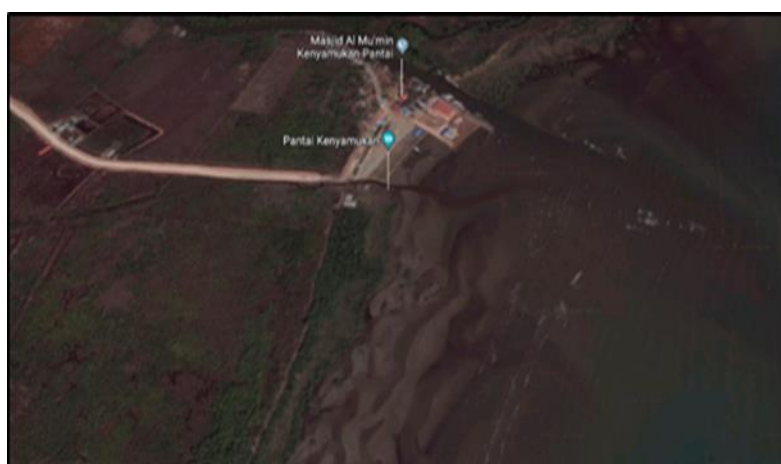
Proses destilasi air laut berlangsung dengan cara merebus air agar air tersebut berubah menjadi uap, yang mana akan terjadi perubahan wujud menjadi air tawar. Salah satu cara agar merubah air laut menjadi air tawar adalah proses perebusan air. Proses merebus air laut tersebut direbus dalam tabung yang bernama tabung evaporator. Suhu pada tabung evaporator dipantau oleh pemanas elektrik (Taqwa *et al.*, 2020).

Teknologi penyulingan air atau destilasi untuk mendapatkan air tawar dari air laut telah lama dikenal. Konsepnya sederhana, yaitu dengan menguapkan air laut dengan cara dipanaskan, yang kemudian uap air tersebut diembunkan dan dikumpulkan ke dalam suatu wadah penampung sehingga didapatkan air tawar. Pengolahan air laut untuk di jadikan air bersih (air tawar) dengan proses destilasi dapat dijadikan solusi untuk mengatasi permasalahan akses air bersih. Proses pembuatan alat yang sangat mudah, biayanya terjangkau dan bisa di gunakan oleh semua kalangan. Guna menunjang pemenuhan kebutuhan air bersih, maka perlu pengembangan alat destilasi untuk mendapatkan air bersih secara optimal (kuantitas maupun kualitas air) (Jasman & Jusran, 2019). Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut mengetahui kualitas air hasil destilasi air laut menggunakan pemanas elektrik meliputi syarat fisik, syarat kimia, dan rendemen.

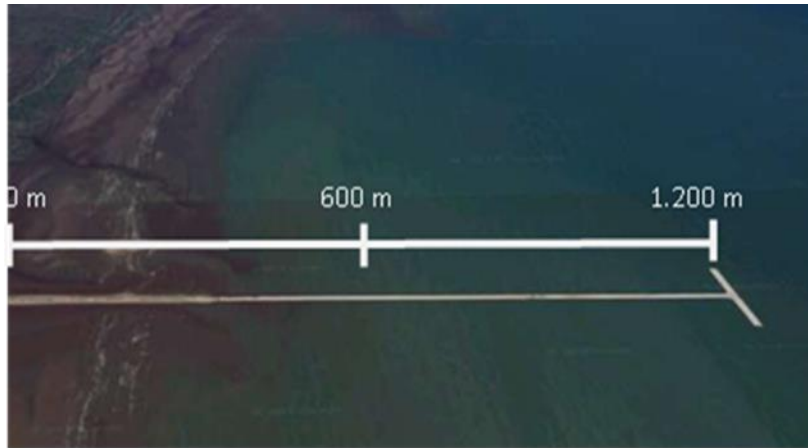
2 Metodologi Penelitian

Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Februari 2021, bertempat di Laboratorium Teknik Sumber Daya Lahan dan Air (TSLA), Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur dan Laboratorium Kualitas Air Universitas Mulawarman (UNMUL) untuk pengujian kualitas air. Pengambilan sampel pada penelitian ini dilakukan di Pantai Kenyamukan lebih tepatnya di Pelabuhan Kudungga (Kenyamukan Sangatta Kutai Timur). Pengambilan sampel diambil di sepanjang jembatan pelabuhan dengan panjang 1.200 m. Pada tepi ujung jembatan 0 meter (sampel I) sebanyak 10.000 ml, di pertengahan jembatan 600 meter (sampel II) sebanyak 10.000 ml, dan diujung jembatan 1.200 meter (sampel III) sebanyak 10.000 ml. Masing-masing sampel didestilasi dengan temperatur dan waktu yang berbeda, dan untuk setiap destilasi menggunakan air laut sebanyak 1.000 ml. Peta lokasi pelabuhan dan pengambilan sampel seperti pada gambar 1 dan 2 dibawah ini.



Gambar 1. Lokasi Pelabuhan Kudungga (Kenyamukan)



Gambar 2. Lokasi pengambilan sampel

Proses destilasi air laut dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sumber Daya Lahan dan Air (TSLA), Program Studi Teknik Pertanian, Sekolah Tinggi Pertanian (STIPER) Kutai Timur, dengan menguji langsung sifat fisik dan rendemen air yang dihasilkan. Proses analisis sifat kimia air dilaksanakan di Laboratorium Kualitas Air Universitas Mulawarman (UNMUL), dengan menguji semua sampel air yang dihasilkan dari variasi temperatur dan waktu destilasi.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu alat destilasi, pemanas elektrik, botol/wadah penampung hasil dari destilasi air laut, stopwatch, dan gelas ukur. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu air laut untuk didestilasi.

Metode Penelitian

Pengujian air laut hasil destilasi terdiri dari analisis sifat fisika, kimiawi, dan rendemen. Sifat fisika yang diamati adalah bau, rasa dan warna, diuji langsung dengan metode organoleptik yaitu dilakukan oleh 20 orang responden untuk mencium bau, mencicipi rasa dan melihat warna sampel air hasil destilasi air laut menggunakan pemanas elektrik, kemudian dianalisis berdasarkan hasil pendapat responden mengenai bau (berbau atau tidak), rasa (berasa atau tidak) dan warna (berwarna atau tidak).

Sifat kimiawi diuji langsung di Laboratorium Kualitas Air, Universitas Mulawarman (UNMUL). Hal yang diamati meliputi derajat keasaman (pH), *Chemical Oxygen Demand* (COD), *Dissolved Oxygen* (DO), sulfat dan salinitas, kemudian hasilnya dianalisis berdasarkan nilai hasil laboratorium. Salah satu tujuan dari destilasi air laut adalah untuk mengetahui rendemen dari masing-masing sampel yang diuji. Rendemen diukur berdasarkan perbandingan volume hasil dibagi volume awal dikali 100%.

Prosedur Penelitian

Penelitian dilaksanakan menggunakan seperangkat alat alat destilasi sederhana. Bahan Baku air laut sebanyak 10.000 ml untuk sampel I, 10.000 ml untuk sampel II, dan 10.000 ml untuk sampel III. Untuk setiap perlakuan pada proses destilasi volume sampel yang digunakan adalah 1.000 ml, sampel dimasukkan ke dalam tungku pemasak, dididihkan dengan pemanas elektrik dengan perlakuan kontrol temperatur pada pemanas elektrik dan waktu destilasi yang berbeda, dapat dilihat pada tabel 1 dibawah ini:

Tabel 1. Variasi temperatur dan waktu destilasi

Temperatur	Waktu Destilasi		
	W ₁	W ₂	W ₃
T ₁	T ₁ W ₁	T ₁ W ₂	T ₁ W ₃
T ₂	T ₂ W ₁	T ₂ W ₂	T ₂ W ₃
T ₃	T ₃ W ₁	T ₃ W ₂	T ₃ W ₃

Keterangan: T₁ = 100 °C; T₂ = 150 °C; T₃ = 200°C; W₁ = 30 menit; W₂ = 60 menit; W₃ = 90 menit

Hasil destilasi air laut untuk masing-masing sampel, dimana setiap sampel sebanyak Sembilan perlakuan, sehingga berjumlah 27 perlakuan kemudian dianalisis sifat fisiknya berdasarkan hasil uji organolektip, dianalisis sifat kimianya berdasarkan hasil yang didapatkan pada uji laboratorium, dan dianalisis rendemen berdasarkan volume yang dihasilkan.

3 Hasil dan Pembahasan

Analisis Sifat Fisik (Bau, Rasa, dan Warna) Air Laut Hasil Destilasi

Salah satu tujuan dari destilasi air laut adalah untuk mengetahui sifat fisik dari air hasil destilasi untuk masing-masing sampel yang diuji menggunakan metode organoleptik dengan bantuan 20 orang responden. Sifat fisik yang dianalisis pada penelitian ini terdiri dari bau, rasa, dan warna. dapat dilihat pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Analisis organolektip sifat fisik hasil destilasi

No	Parameter	Alat	Hasil	Analisis	Responden (orang)
1	Warna	Indra pengelihatn (mata)	Tidak berwarna	Memenuhi syarat	20
2	Rasa	Indra perasa (lidah)	Tidak berasa	Memenuhi syarat	20
3	Bau	Indra pencium (hidung)	Tidak berbau	Memenuhi syarat	20

Hasil yang diperoleh dari pengujian parameter bau, rasa, dan warna pada sampel air laut dengan variasi temperatur dan waktu destilasi menggunakan pemanas elektrik, menunjukkan tidak ada bau, tidak ada rasa, dan tidak ada warna pada sampel air hasil destilasi tersebut. Menurut Nicolay (2006), pengukuran bau, rasa, dan warna dilakukan dengan metode analisis organoleptik dengan mencium, mencicipi, dan melihat air hasil destilasi secara langsung pada setiap sampel, dimana bau, rasa, dan warna sebagai batas penilaian. Sementara itu, untuk mendapatkan data yang valid pengukuran dilakukan oleh minimal 3 observer.

Berdasarkan hasil penelitian pada tabel 2 diatas, menunjukkan bahwa air hasil destilasi untuk semua sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, telah memenuhi syarat air bersih (air tawar) dan standar baku mutu (kadar maksimum). Menurut Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32/Menkes/Per/IX/2017, tentang standar baku mutu air bersih (air tawar), tentang parameter fisik air yaitu tidak berwarna, tidak berbau, dan tidak berasa. Hal ini sesuai pendapat Noya (2014) bahwa air bersih adalah air jernih tidak berwarna, tidak berasa, dan tidak berbau yang secara kimiawi mengandung hidrogen dan oksigen. Pendapat ini didukung oleh Taqwa *et al.*, (2020) bahwa syarat fisika standar air bersih yaitu air jernih alias tidak keruh, tidak berwarna, tidak memiliki rasa asin (rasa tawar), dan tidak berbau.

Nilai Sifat Kimia (pH, COD, DO, Sulfat, dan Salinitas) Air Laut Hasil Destilasi

1. Nilai Derajat Keasaman (pH)

Derajat keasaman (pH) perairan dapat diukur menggunakan pH meter yang berkisar antara 0-14. Hasil derajat keasaman (pH) air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Derajat Keasaman (pH) air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	Derajat Keasaman (pH)		
		W1	W2	W3
I	T1	6,511	6,512	6,512
	T2	6,522	6,522	6,523
	T3	6,541	6,542	6,543
II	T1	6,653	6,653	6,654
	T2	6,674	6,674	6,675
	T3	6,681	6,682	6,683
III	T1	6,867	6,868	6,869
	T2	6,872	6,872	6,873
	T3	6,894	6,895	6,897

Berdasarkan tabel 3 diatas, dapat dilihat bahwa pH terkecil terdapat pada temperatur 1 (temperatur 100°C) untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Sedangkan pH terbesar terdapat pada temperatur III (temperatur 200°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Nilai pH air hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, dengan nilai antara 6,511 sampai 6,897. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis uji laboratorium, menunjukkan bahwa terjadi penurunan nilai pH air hasil destilasi air laut dengan temperatur dan waktu destilasi yang berbeda, untuk semua sampel yang diuji. Walaupun perubahan nilai pH tidak terlalu jauh perbedaan bahkan cenderung meningkat dari sampel I sampai III, tetapi nilai pH masih mendekati nilai normal dan memenuhi syarat kualitas air bersih.

Menurut Jasman & Jusran (2019) bahwa perairan laut maupun pesisir secara umum memiliki pH relatif lebih stabil dan berada pada kisaran antara 7,6-8,3. Nilai pH air dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adalah banyaknya limbah rumah tangga,

limbah industri kimia, dan bahan bakar fosil ke dalam suatu perairan, sedangkan menurut menurut Standarisasi Nasional Indonesia (SNI) 06.6989.11-2004, tentang syarat standar maksimum pH air yang diperbolehkan adalah 6,5-8,5.

Derajat keasaman (pH) menunjukkan tingkat keasaman atau basa pada air yang ditunjukkan dengan skala 0 sampai dengan 14. Untuk pH air bersih (air tawar) yang sesuai standar kesehatan adalah 6,5 s/d 8,5, pH juga akan menyebabkan perubahan kimiawi di dalam air. Tinggi atau rendahnya PH air dipengaruhi oleh senyawa/kandungan dalam air tersebut (Musli & Fretes, 2016).

Daroni & Arisandi (2020) menyatakan bahwa pH mempengaruhi konsentrasi logam berat di perairan. Kondisi pH lebih kecil dari 6,50 atau lebih besar dari 8,5 menyebabkan korosifitas pada pipa-pipa air dan dapat mengakibatkan beberapa senyawa kimia berubah menjadi racun yang dapat mengganggu kesehatan. Menurut Khotimah *et al.*, (2017) bahwa pH air murni memiliki nilai 7, pH mencapai nilai <7 (perairan asam). Sebaliknya, nilai pH >7 (perairan basa). Hal ini sesuai dengan pendapat Noya (2014) bahwa pH didefinisikan sebagai negatif logaritma konsentrasi molar ion H^+ dan sebagai negatif konsentrasi molar ion OH^- . Air laut mempunyai pH antara 7,6-8,3 (Basa), Air tawar merupakan air yang tidak berasa dengan pH 7. Daroni & Arisandi (2020) menyatakan nilai pH merupakan indikator baik buruknya suatu perairan. Kehidupan organisme yang hidup dalam suatu lingkungan perairan sangat berpengaruh terhadap konsentrasi ion H (hidrogen) atau pH dalam perairan.

2. Nilai *Chemical Oxygen Demand* (COD)

Hasil *Chemical Oxygen Demand* (COD) air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. *Chemical Oxygen Demand* (COD) air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	COD (mg/L)		
		W1	W2	W3
I	T1	55,573	55,573	55,574
	T2	29,163	29,164	29,164
	T3	23,028	23,028	23,029
II	T1	53,179	53,180	53,180
	T2	28,794	28,795	28,795
	T3	21,869	21,870	21,871
III	T1	50,685	50,686	50,687
	T2	26,956	26,957	26,958
	T3	19,767	19,767	19,768

Berdasarkan tabel 4, dapat dilihat bahwa nilai COD terkecil terdapat pada temperatur III (temperatur 200°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Sedangkan nilai COD terbesar terdapat pada temperatur I (temperatur 100°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium tabel 4 diatas, menunjukkan bahwa nilai COD air laut hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, tidak memenuhi

syarat, dengan nilai antara 19,767 sampai 55,574 mg/L. Berdasarkan SNI 06.6989.73.2009 batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 10 mg/L. Berdasarkan nilai COD yang didapatkan menunjukkan bahwa air hasil destilasi tidak memenuhi syarat dan menunjukkan bahwa air tersebut telah tercemar, hal ini tentu saja membahayakan bagi kesehatan.

Menurut Atima (2015), COD menggambarkan jumlah total bahan organik yang ada. COD adalah jumlah oksigen yang diperlukan untuk mengurai seluruh bahan organik yang terkandung dalam air, bila nilai COD telah cukup tinggi dan melebihi Baku mutu, maka sudah dapat diduga ada indikasi pencemaran bahan organik. Menurut Yulis *et al.*, (2018) bahwa tingkat pencemaran suatu perairan dapat dianalisis juga berdasarkan Kadar COD (*Chemical Oxygen Demand*). *Chemical Oxygen Demand* (COD) atau kebutuhan oksigen kimia (KOK) merupakan jumlah oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik yang ada dalam sampel air atau banyaknya oksigen yang dibutuhkan untuk mengoksidasi zat-zat organik menjadi CO₂ dan H₂O. Berdasarkan baku mutu air konsentrasi COD <5 mg/L (pencemaran sangat ringan), COD 6-9 mg/L (pencemaran ringan), COD 10-15 mg/L (pencemaran sedang), dan jika COD >16 mg/L disebut pencemaran berat.

3. Nilai *Dissolved Oxygen* (DO)

Hasil *Dissolved Oxygen* (DO) air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. *Dissolved Oxygen* (DO) air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	DO mg/L(ppm)		
		W1	W2	W3
I	T1	4,226	4,227	4,227
	T2	4,441	4,442	4,443
	T3	4,982	4,983	4,983
II	T1	4,174	4,175	4,175
	T2	4,253	4,254	4,255
	T3	4,767	4,767	4,768
III	T1	4,035	4,036	4,037
	T2	4,116	4,117	4,118
	T3	4,544	4,545	4,546

Berdasarkan tabel 5 diatas, dapat dilihat bahwa nilai DO terkecil terdapat pada temperatur 1 (temperatur 100°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Sedangkan nilai DO terbesar terdapat pada temperatur III (temperatur 200°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium tabel 5 diatas, menunjukkan bahwa nilai DO air laut hasil destilasi untuk ketiga sampel yang duji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, telah memenuhi syarat, dengan nilai antara 4,035 sampai 4,983 mg/L. Berdasarkan SNI 06.6989.14.2004 batas maksimum yang diperbolehkan yaitu 6 mg/L. Menurut Yulis *et al.*, (2018) bahwa nilai tersebut masih memenuhi angka baku mutu yang ditetapkan, dimana

berdasarkan PP No.82 Tahun 2001, batas nilai minimum DO adalah 3 ppm dan angka DO >5 ppm. Tinggi rendahnya kadar oksigen dipengaruhi oleh kekeruhan, aktivitas mikro organisme. Hal ini sesuai pernyataan Patty (2013), rendahnya kadar oksigen erat kaitannya dengan kekeruhan air laut dan juga diduga disebabkan semakin bertambahnya aktivitas mikro-organisme untuk menguraikan zat organik menjadi zat anorganik yang menggunakan oksigen terlarut (bioproses). Sedangkan tingginya kadar oksigen terlarut dikarenakan airnya jernih sehingga dengan lancarnya oksigen yang masuk kedalam air tanpa hambatan melalui proses difusi dan proses fotosintesis. Semakin tinggi jumlah DO maka kualitas air semakin baik, tetapi tidak melebihi batas maksimum yang ditentukan. Sumber utama oksigen terlarut dalam air adalah difusi dari udara dan hasil fotosintesis organisme yang mempunyai klorofil yang hidup di perairan (Megawati *et al.*, 2014).

Menurut Khotimah *et al.*, (2017), keadaan oksigen dalam air sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain adalah suhu. Kelarutan oksigen ke dalam air terutama dipengaruhi oleh faktor suhu. Kelarutan gas oksigen pada suhu tinggi relatif lebih tinggi. Kelarutan oksigen pada air laut relatif lebih rendah 1-5 ppm dari angka tersebut di atas karena pengaruh salinitas (kadar garam). Menurut Daroni & Arisandi (2020) bahwa kandungan oksigen terlarut dipengaruhi oleh nilai kecerahan yang terdapat di perairan, nilai kecerahan yang tinggi sangat berpengaruh terhadap bertambahnya Kadar oksigen terlarut.

4. Nilai Kandungan Sulfat

Menurut Wulan (2005) bahwa kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Semakin rendah kandungan sulfat di dalam air maka semakin aman air tersebut untuk dikonsumsi. Hasil sulfat (mg/L) air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil pengujian sulfat (mg/L) air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	Sulfat (mg/L)		
		W1	W2	W3
I	T1	4,364	4,365	4,365
	T2	2,005	2,005	2,006
	T3	1,242	1,243	1,244
II	T1	4,169	4,170	4,171
	T2	1,984	1,985	1,986
	T3	1,020	1,021	1,022
III	T1	3,984	3,985	3,986
	T2	1,644	1,645	1,646
	T3	0,387	0,388	0,389

Berdasarkan tabel 6 diatas, dapat dilihat bahwa kandungan sulfat terkecil terdapat pada temperatur III (temperatur 200°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Sedangkan kandungan sulfat terbesar terdapat pada temperatur 1 (temperatur 100°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium tabel 6 diatas, menunjukkan bahwa kandungan

sulfat air laut hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, telah memenuhi syarat, dengan nilai rata-rata 0,387 sampai 4,365 mg/L. Standar maksimum kandungan sulfat di dalam air yang diperbolehkan menurut SNI 6989.20.2009 adalah 250 mg/L. Menurut Nababan (2018), ion sulfat adalah salah satu anion yang banyak terjadi pada air alam, dan sangat penting dalam penyediaan air untuk umum karena pengaruh pencucian perut yang terjadi pada manusia apabila ada dalam konsentrasi yang cukup besar. Batas maksimum di konsumsi manusia adalah 250 mg/L dalam air. Kandungan konsentrasi yang tinggi dalam air minum dapat menyebabkan diare. Diare dapat menyebabkan dehidrasi, terutama pada bayi dan anak kecil yang sudah mengidap mikroba diare dalam tubuh. Efek laxative yang ditimbulkan berupa rasa mual dan ingin muntah. Standar maksimal yang ditetapkan oleh Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010 untuk sulfat dalam air minum adalah sebesar 250 mg/L.

Hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu yang berbeda, telah memenuhi syarat, dengan nilai rata-rata 0,387 sampai 4,365 mg/L, memenuhi standar Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia No. 492/MENKES/PER/IV/2010, dimana kadar sulfat yang diizinkan maksimal sebesar 250 mg/L, dan dapat dinyatakan bahwa air tersebut aman untuk dikonsumsi. Menurut Wulan (2005), kandungan sulfat yang berlebihan dalam air dapat mengakibatkan kerak air yang keras pada alat merebus air (panci) selain itu juga mengakibatkan bau dan korosi pada pipa. Hal ini tentu saja sangat berpengaruh terhadap kesehatan seperti terkena diare dan menimbulkan rasa mual. Semakin rendah kandungan sulfat di dalam air maka semakin aman air tersebut untuk dikonsumsi.

5. Nilai Salinitas

Pengujian salinitas terhadap air hasil destilasi ini sangat penting karena kandungan garam mempengaruhi terhadap kualitas air tawar (air bersih). Hasil Salinitas air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil pengujian salinitas (‰) air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	Salinitas (‰)		
		W1	W2	W3
I	T1	0	0	0
	T2	0	0	0
	T3	0	0	0
II	T1	0	0	0
	T2	0	0	0
	T3	0	0	0
III	T1	0	0	0
	T2	0	0	0
	T3	0	0	0

Berdasarkan tabel 7 diatas, dapat dilihat bahwa kandungan salinitas air laut hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu destilasi yang berbeda adalah nol (stabil). Berdasarkan penelitian dan hasil pengujian laboratorium diatas, menunjukkan bahwa kandungan salinitas air hasil destilasi untuk ketiga sampel yang diuji dengan temperatur dan waktu destilasi yang berbeda mengalami penurunan sampai ke tingkat stabil (nilai 0). Hasil pengujian terhadap hasil destilasi ini menunjukkan bahwa air tergolong tawar karena memiliki salinitas kurang dari 0,5‰. Kadar salinitas yang tinggi tentu saja berpengaruh terhadap kesehatan. Sebaliknya semakin rendah nilai salinitas, maka air tersebut dalam kondisi semakin aman dan telah memenuhi syarat, dengan nilai rata-rata 0‰ (stabil). Menurut Amri *et al.*, (2018), alinitas adalah kandungan garam dalam suatu perairan dan besarnya dinyatakan dalam permil. Menurut Nova & Misbah (2012) untuk ukuran perairan di dunia, memiliki kadar garam sekitar 3-4%.

Menurut Khotimah *et al* (2017) bahwa salinitas dapat didefinisikan sebagai jumlah total dalam gram bahan-bahan terlarut dalam satu kilogram air. Dalam keadaan stabil di laut nilai salinitasnya berkisar antara 34‰ sampai 35‰. Menurut Daroni & Arisandi (2020) bahwa salinitas adalah konsentrasi kandungan garam terlarut yang dihasilkan dari satu kilogram air laut. Salinitas termasuk parameter yang cukup penting dan merupakan faktor pembatas bagi organisme di perairan. Hal ini sesuai pernyataan Hamuna *et al.*, (2018) bahwa salinitas merupakan konsentrasi seluruh larutan garam yang diperoleh dalam air laut, dimana salinitas air berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi salinitas maka semakin besar pula tekanan osmotiknya. Perbedaan salinitas perairan dapat terjadi karena adanya perbedaan penguapan dan presipitasi.

Nilai Rendemen Air Laut Hasil Destilasi

Rendemen diukur berdasarkan perbandingan volume hasil dibagi volume awal dikali 100%. Hasil rendemen air laut setelah didestilasi untuk variasi temperatur dan waktu dapat dilihat pada tabel 8 dibawah ini.

Tabel 8. Rendemen air hasil destilasi (sampel I, II, dan III)

Sampel	Suhu	Rendemen (%)		
		W1	W2	W3
I	T1	31,5	32	33,5
	T2	59,5	60,5	61,5
	T3	80,4	81,7	82,5
II	T1	31,7	32,2	33,6
	T2	59,7	60,6	61,8
	T3	80,5	81,8	82,7
III	T1	31,8	32,4	33,8
	T2	59,7	60,7	62,0
	T3	80,7	81,9	82,8

Berdasarkan tabel 8 diatas, dapat dilihat bahwa rendemen terkecil terdapat pada temperatur 1 (temperatur 100°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Sedangkan rendemen terbesar terdapat pada temperatur 3 (temperatur 200°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III. Kecilnya rendemen yang dihasilkan pada temperatur 1 (temperatur 100°C), untuk ketiga sampel, baik sampel I, sampel II, maupun sampel III, dikarenakan volume hasil destilasi yang dihasilkan masih sedikit jika dibanding dengan temperatur 2 dan temperatur 3, variasi temperatur dan waktu destilasi mempunyai pengaruh yang besar terhadap volume hasil yang dihasilkan dari destilasi air laut, sehingga akan berpengaruh juga terhadap nilai rendemen yang dihasilkan.

Berdasarkan tabel 8 diatas, dapat dilihat bahwa rendemen terkecil terdapat pada temperatur 100°C, dan waktu 30 menit (T_1W_1) sebesar 31,5%. Sedangkan rendemen terbesar terdapat pada temperature 200°C, dan waktu 90 menit (T_3W_3) sebesar 82,8%. Hal ini dapat diketahui bahwa, variasi temperatur dan waktu mempunyai pengaruh yang besar terhadap volume hasil yang dihasilkan, sehingga berpengaruh juga terhadap nilai rendemen yang dihasilkan. Semakin kecil temperatur dan waktu destilasi, maka semakin kecil juga volume destilasi yang dihasilkan, begitu juga sebaliknya semakin besar temperature dan waktu destilasi, maka semakin besar juga volume destilasi yang dihasilkan, dimana semakin kecil volume hasil yang dihasilkan pada saat destilasi, maka volume sisa destilasi akan semakin besar, dan rendemen hasil destilasi akan semakin kecil. Sedangkan semakin banyak volume hasil yang dihasilkan pada saat destilasi, maka volume sisa destilasi semakin kecil, dan rendemen hasil destilasi semakin besar.

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian ditarik kesimpulan bahwa analisis sifat fisik air (tidak berwarna, tidak berasa, tidak berbau) telah memenuhi syarat dan standar mutu (kadar maksimum) air bersih (air tawar), sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32/Menkes/Per/IX/2017. Analisis sifat kimia pH, DO, salinitas, sulfat telah memenuhi standar maksimum yang diperbolehkan (pH 6.511-6.894 mg/L, DO 4.035-4.983 mg/L, kandungan sulfat 0.387-4.365 mg/, dan Salinitas 0 (Stabil). Kecuali COD tidak memenuhi standar maksimum yang diperbolehkan (COD 19.767-55.574mg/L.), sesuai dengan Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010. Analisis rendemen air, variasi temperatur dan waktu destilasi menyebabkan perbedaan terhadap nilai volume hasil destilasi. Semakin tinggi temperatur dan waktu destilasi, maka rendemen yang dihasilkan semakin besar. Rendemen terkecil terdapat pada temperatur 100°C, dan waktu 30 menit (T_1W_1) sebesar 31,5%, sedangkan rendemen terbesar terdapat pada temperatur 200°C, dan waktu 90 menit (T_3W_3) sebesar 82,8%.

Daftar Pustaka

- Amri, K., Muchlizar, & Ma'mun, A. (2018). Variasi Bulanan Salinitas, pH, Dan Oksigen Terlarut Di Perairan Estuari Bengkalis. *Majalah Ilmiah Globè*, 20(2), 57–66. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.24895>
- Astuti, N. (2014). Penyediaan Air Bersih Oleh Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM) Kota Sangatta Kabupaten Kutai Timur. *EJournal Administrasi Negara*, 3(2), 678–689.
- Atima, W. (2015). Bod Dan Cod Sebagai Parameter Pencemaran Air dan Baku Mutu Air Limbah. *Jurnal Biology Science & Education*, 4(1), 83–93. <https://doi.org/10.33477/bs.v4i1.532>
- Daroni, T. A., & Arisandi, A. (2020). Analisis BOD (Biological Oxygen Demand) Di Perairan Desa Prancak Kecamatan Sepulu, Bangkalan. *Juvenil*, 1(4), 558–566. <https://doi.org/https://doi.org/10.21107/juvenil.v1i4.9037>
- Hamuna, B., Tanjung, R. H. R., Suwito, Maury, H. K., & Alianto. (2018). Kajian Kualitas Air Laut dan Indeks Pencemaran Berdasarkan Parameter Fisika-Kimia di Perairan Distrik Depapre, Jayapura. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(1), 35–43. <https://doi.org/10.14710/jil.16.1.35-43>
- Iqbal, S., Sukmawaty, Putra, G. M. D., & Setiawati, D. A. (2019). Analisis Kinerja Alat Desalinasi Air Laut Penghasil Air Tawar dan Garam dengan Menggunakan Tenaga Surya. *Jurnal Agrotek Ummat*, 6(1), 29. <https://doi.org/10.31764/agrotek.v6i1.988>
- Jasman, & Jusran, M. (2019). Modifikasi Alat Pengolahan Air Laut Menjadi Air Bersih. *Jkl*, 9(1), 1–9.
- Khotimah, H., Anggraeni, E. W., & Setianingsih, A. (2017). Karakterisasi Hasil Pengolahan Air Menggunakan Alat Destilasi. *Jurnal Chemurgy*, 1(2), 34–38. <https://doi.org/10.30872/cmg.v1i2.1143>
- Megawati, C., Yusuf, M., & Maslukah, L. (2014). Sebaran kualitas perairan ditinjau dari zat hara, oksigen terlarut dan pH di Perairan Selat Bali bagian selatan. *Jurnal Oseanografi*, 3(2), 142–150. Retrieved from ownload.portalgaruda.org/article.php?article=156301&va
- Musli, V., & Fretes, R. de. (2016). Analisis Kesesuaian Parameter Kualitas Air Minum Dalam Kemasan Yang Dijual Di Kota Ambon Dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). *Arika*, 10(1), 57–74.
- Nababan, G. R. J. (2018). *Penentuan Kadar Sulfat Dalam Air Sumur Bor Dan Air Filter Medan Permai Dengan Menggunakan Alat Spektrofotometer Portable DR-2010. Tugas akhir Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Sumatera Utara, Medan.*
- Nicolay, X. (2006). Odors in the Food Industry. In K. Kristbergsson (Ed.), *Odors in the Food Industry*. <https://doi.org/10.1007/978-0-387-34124-8>
- Nova, S. M. K., & Misbah, M. N. (2012). Analisis Pengaruh Salinitas dan Suhu Air Laut Terhadap Laju Korosi Baja A36 pada Pengelasan SMAW. *Jurnal Teknik Its*, 1(1), 75–77. <https://doi.org/ISSN: 2301-9271>
- Noya, Y. (2014). Teknologi Tepat Guna Mengubah Air Laut Menjadi Air Tawar. *Seminar Nasional Basic Science VI F-MIPA UNPATTI. Sains Membangun Karakter Dan Berpikir Kritis Untuk Kesejahteraan Masyarakat, Ambon 07 Mei 2014*, 1–12. Ambon: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pattimura.

- Patty, S. I. (2013). Jurnal Ilmiah Platax DISTRIBUSI SUHU , SALINITAS DAN OKSIGEN TERLARUT DI PERAIRAN KEMA , SULAWESI UTARA 1 Distribution Temperature , Salinity And Dissolved Oxygen In Waters Kema , North Sulawesi Jurnal Ilmiah Platax. *Ilmiah Platax*, 1(3), 148–157.
- Pemerintah Republik Indonesia (PP). (2001). *Peraturan Pemerintah Nomor 82 Tahun 2001 Tentang Pengelolaan Kualitas Air Dan Pengendalian Pencemaran Air*.
- Permenkes RI. (2010). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/Menkes/Per/IV/2010 Tentang Persyaratan Kualitas Air Minum*.
- Permenkes RI. (2017). *Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 32/Menkes/Per/IX/2017 Tentang Standar Baku Mutu Kesehatan Lingkungan Dan Persyaratan Kesehatan Air Untuk Keperluan Higiene Sanitasi, Kolam Renang, Solus Per Aqua dan Pemandian Umum*.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). (2004). *SNI 06-6989.11-2004 Tentang Air dan Air Limbah – Bagian 11: Cara Uji Derajat Keasaman (pH) dengan Menggunakan Alat pH Meter*. Jakarta: BSNI.
- Standarisasi Nasional Indonesia (SNI). (2009). *Standar Nasional Indonesia 6989.2:2009 Tentang Air dan Air Limbah - Bagian 2: Cara uji Kebutuhan Oksigen Kimiawi (Chemical Oxygen Demand/COD) dengan Refluks Tertutup secara Spektrofotometer*. Jakarta: BSNI.
- Tambunan, F. S., Edisar, M., & Junandi, M. (2015). Destilasi Air Laut Menggunakan Pemanas Matahari Dengan Reflektor Cermin Cekung. *JOM FMIPA*, 2(1), 116–122.
- Taqwa, B. B., Rosalina, R., & Ramza, H. (2020). Perancangan Alat Proses Distilasi Air Laut Menggunakan Pemanas Elektrik. *Prosiding Seminar Nasional Teknoka Ke 5 FT UHAMKA, Jakarta 28 November 2020*, 5(2502), 204–214. <https://doi.org/10.22236/teknoka.v5i.327>
- Wulan, A. I. S. (2005). Kualitas Air Bersih Untuk Pemenuhan Kebutuhan Rumah Tangga Di Desa Pesarean Kecamatan Adiwerna Kabupaten Tegal. Skripsi Fakultas Ilmu Sosial. Universitas Negeri Semarang, Semarang.
- Yulis, P. R., Desti, & Febliza, A. (2018). Analisis Kadar DO, BOD, dan COD Air Sungai Kuantan Terdampak Penambangan Emas Tanpa Izin. *Jurnal Bioterdidik Wahana Eksperisi Ilmiah*, 6(3), 1–11.