

ANALISIS KUALITAS AIR PADA SISTEM PENGAIRAN AKUAPONIK

Analysis of Water Quality in Aquaponic Irrigation System

Nur Fitria Farida¹, Sirajuddin H. Abdullah^{1, *)}, Asih Priyati¹

¹Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pangan dan Agroindustri,
Universitas Mataram

Email^{*)}: sirajuddin hajiabdullah@gmail.com

Diterima: 12 April 2017

Disetujui: 2 Mei 2017

ABSTRACT

Land conservation has impact on limitation of land and water for agriculture purposes. Availability of water and its quality has effect on plant growth and productivity. Water processing can be done through several ways among other is through aquaponics system. Aquaponics is one of alternative that can be applied to land that have limited water. Therefore, this research aimed to analysis the water quality on two aquaponics irrigations system and to measure the growth and productivity of red spinach. In this study two Aquaponics irrigation systems with three stage were used, which is ebb and flow (A₁₁, A₁₂, A₁₃) and floating rafts (A₂₁, A₂₂, A₂₃). Parameters used in this study are dissolved oxygen, electrical conductivity, total dissolved solid, salinity, ammonia, pH, growth and productivity of red spinach. Result of this study showed that each treatment in different stage had different average value of each parameter. Values of measured dissolved oxygen at ebb and flow treatment respectively A₁₁ = 2.60 mg/l, A₁₂ = 2.62 mg/l, A₁₃ = 2.57 mg/l and at floating rafts respectively A₂₁ = 2.50 mg/l, A₂₂ = 2.44 mg/l, A₂₃ = 2.36 mg/l. Values of electrical conductivity at ebb and flow treatment respectively A₁₁ = 1.55 mS/cm, A₁₂ = 1.53 mS/cm, A₁₃ = 1.51 mS/cm and at floating raft A₂₁ = 1.56 mS/cm, A₂₂ = 1.56 mS/cm, A₂₃ = 1.56 mS/cm. Average value of total dissolved solid in the ebb and flow respectively A₁₁ = 987.8 ppm, A₁₂ = 976.5 ppm, A₁₃ = 965.8 ppm and at floating rafts respectively A₂₁ = 996.5 ppm, A₂₂ = 998.0 ppm, A₂₃ = 999.3 ppm. Average value of salinity obtained at ebb and flow was A₁₁ = 0.98 ppt, A₁₂ = 0.93 ppt, A₁₃ = 0.90 ppt and at floating rafts was A₂₁ = 0.95 ppt, A₂₂ = 0.98 ppt, A₂₃ = 0.98 ppt. Ammonia value at ebb and flow was A₁₁ = 0.025 mg/l, A₁₂ = 0.025 mg/l, A₁₃ = 0.024 mg/l and at floating rafts was A₂₁ = 0.067 mg/l, A₂₂ = 0,039 mg/l, A₂₃ = 0,039 mg/l. Average pH value on first, second, and third stage at ebb and flow was 7.2 and at floating rafts was 7.3. Water quality affect the growth of plant height, leaves width, leaves number, weight of the plant, and plant productivity of red spinach.

Keywords: aquaponics, water quality, plant growth, plant productivity

ABSTRAK

Konversi lahan berdampak pada keterbatasan luas lahan dan jumlah air dari berbagai aspek terutama pada pertanian. Kebutuhan air serta kualitas air pada bidang pertanian sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Pengairan untuk tanaman dapat dilakukan dengan berbagai macam cara, misalnya akuaponik. Akuaponik merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan pada lahan yang sempit dan memiliki keterbatasan air. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji kualitas air pada dua perlakuan sistem pengairan akuaponik dan mengukur pertumbuhan dan produktivitas tanaman bayam merah. Pada penelitian ini digunakan dua sistem pengairan akuaponik dengan tiga tingkatan, yaitu perlakuan pasang surut (A_{11} , A_{12} , A_{13}) dan rakit apung (A_{21} , A_{22} , A_{23}). Parameter yang diteliti, yaitu: oksigen terlarut, daya hantar listrik, *total dissolved solid*, salinitas, amonia, pH, pertumbuhan dan produktivitas tanaman. Data yang diperoleh pada kedua perlakuan memiliki nilai rata-rata yang berbeda di setiap tingkatan. Nilai oksigen terlarut yang terukur pada perlakuan pasang surut sebesar $A_{11} = 2,60$ mg/l, $A_{12} = 2,62$ mg/l, $A_{13} = 2,57$ mg/l dan rakit apung $A_{21} = 2,50$ mg/l, $A_{22} = 2,44$ mg/l, $A_{23} = 2,36$ mg/l. Nilai daya hantar listrik pada perlakuan pasang surut sebesar $A_{11} = 1,55$ mS/cm, $A_{12} = 1,53$ mS/cm, $A_{13} = 1,51$ mS/cm dan rakit apung sebesar $A_{21} = 1,56$ mS/cm, $A_{22} = 1,56$ mS/cm, $A_{23} = 1,56$ mS/cm. Nilai *total dissolved solid* pada pasang surut sebesar $A_{11} = 987,8$ ppm, $A_{12} = 976,5$ ppm, $A_{13} = 965,8$ ppm dan rakit apung sebesar $A_{21} = 996,5$ ppm, $A_{22} = 998,0$ ppm, $A_{23} = 999,3$ ppm. Nilai rata-rata salinitas pada perlakuan pasang surut didapat sebesar $A_{11} = 0,98$ ppt, $A_{12} = 0,93$ ppt, $A_{13} = 0,90$ ppt dan rakit apung sebesar $A_{21} = 0,95$ ppt, $A_{22} = 0,98$ ppt, $A_{23} = 0,98$ ppt. Nilai amonia pada pasang surut sebesar $A_{11} = 0,025$ mg/l, $A_{12} = 0,025$ mg/l, $A_{13} = 0,024$ mg/l dan rakit apung $A_{21} = 0,067$ mg/l, $A_{22} = 0,039$ mg/l, $A_{23} = 0,039$ mg/l. Nilai rata-rata pH baik tingkat satu, dua, dan tiga pada perlakuan pasang surut sebesar 7,2 dan rakit apung sebesar 7,3. Kualitas air yang didapatkan berpengaruh terhadap peningkatan pertumbuhan baik dari tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, berat tanaman, dan produktivitas tanaman.

Kata kunci: akuaponik, kualitas air, pertumbuhan tanaman, produktivitas tanaman

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Pertumbuhan penduduk yang cepat serta aktivitas pembangunan dalam berbagai bidang menyebabkan peningkatan kebutuhan lahan untuk pemukiman dan sarana prasarana pendukung lainnya. Fenomena penggunaan lahan yang semakin bertambah, sedangkan ketersediaan luas lahan yang terbatas mendorong terjadinya konversi lahan dari lahan pertanian ke lahan non-pertanian.

Konversi lahan merupakan konsekuensi logis dari peningkatan aktivitas dan jumlah penduduk serta

proses pembangunan lainnya. Konversi lahan pada dasarnya merupakan hal yang wajar terjadi, namun pada kenyataannya konversi lahan menjadi masalah karena terjadi di atas lahan pertanian yang masih produktif. Laju konversi lahan sudah mencapai tingkat yang sangat memprihatinkan dan terjadi hampir di seluruh wilayah Indonesia. Hingga tahun 2014, tercatat laju konversi lahan mencapai 100.000 ha (Anonim¹, 2015). Sedangkan di Provinsi Nusa Tenggara Barat, laju konversi lahan mencapai 500 ha per tahun (Anonim², 2013).

Laju konversi lahan yang demikian cepat memberikan dampak negatif terhadap berbagai aspek pembangunan

seperti terganggunya ketahanan pangan yang merupakan salah satu tujuan pembangunan nasional, serta berkurangnya peluang kerja di sektor pertanian. Untuk mengantisipasi permasalahan ketahanan pangan nasional yang diakibatkan oleh meningkatnya konversi lahan pertanian, maka perlu dilakukan pengembangan dan penerapan inovasi teknologi pertanian, salah satunya dengan teknik budidaya secara akuaponik.

Akuaponik merupakan salah satu cara mengurangi pencemaran air yang dihasilkan oleh budidaya ikan dan juga menjadi salah satu alternatif mengurangi jumlah pemakaian air yang dipakai oleh sistem budidaya. Teknologi akuaponik merupakan alternatif yang dapat diterapkan dalam rangka pemecahan keterbatasan air (Putra, dkk., 2013).

Teknologi ini, pada prinsipnya, selain menghemat penggunaan lahan dan air juga meningkatkan efisiensi usaha melalui pemanfaatan hara dari sisa pakan dan metabolisme ikan untuk tanaman air serta merupakan salah satu sistem budidaya ikan ramah lingkungan (Zidni, dkk., 2013).

Bayam merupakan sejenis tumbuhan yang dapat tumbuh di berbagai kondisi lingkungan. Selain itu bayam juga dapat diterapkan dalam sistem pengairan akuaponik. Bayam dapat bertahan dalam ketinggian air tertentu dengan jangka waktu yang cukup lama dan pemeliharaan yang tidak terlalu rumit.

Sistem sirkulasi (perputaran atau pergerakan) air adalah sistem produksi yang menggunakan air pada suatu tempat lebih dari satu kali dengan adanya proses pengolahan limbah budidaya ikan dan adanya perputaran air. Budidaya tanaman bayam dilakukan dengan beberapa model sistem pengairan yang berbeda-beda, hal ini dilakukan untuk meningkatkan pertumbuhan dan produksi tanaman serta meningkatkan kualitas air. Menurut

Mulyadi (2014), ada beberapa cara untuk memperbaiki kualitas air atau menghilangkan pengaruh buruk air kotor agar menjadi layak untuk kehidupan ikan dan tumbuhan. Parameter seperti pH, oksigen terlarut, amonia, *total dissolved solid*, salinitas, dan daya hantar listrik pada air adalah beberapa faktor yang menentukan kualitas air.

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian analisis kualitas air dari dua model sistem pengairan akuaponik, yaitu: pasang surut (*ebb and flow*) dan rakit apung (*deep water culture*).

Tujuan

Tujuan dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengkaji kualitas air pada proses pengairan dari dua model sistem pengairan yang diterapkan.
2. Mengukur pertumbuhan dan produktivitas tanaman bayam merah.

Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi tentang kualitas air dari dua model sistem pengairan akuaponik, yaitu: pasang surut dan rakit apung.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini meliputi:

1. Kualitas air yang diteliti fokus terkait pada kebutuhan tanaman.
2. Segala hal yang terkait dengan ikan dalam penelitian, seperti pertumbuhan dan produktivitas ikan, tidak dikaji dalam penelitian ini.

METODE PENELITIAN

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: pompa air, pH meter, EC meter, *Oxygen meter*, *Hand refractometer*, *ammonia test kit*, *torch bunsen*, gergaji, kamera digital,

alat tulis, *thermometer*, penggaris besi, dan timbangan digital.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut: Bibit tanaman bayam, ikan lele, *rockwool*, talang air 1 m x 12 cm x 12 cm, bak pasang surut 40 cm x 15 cm x 25 cm, bak penampung ikan, pipa PVC, selang, pipa (1/2 inch, 1 inch, dan 3 inch), paranet, soket drat luar dan dalam (1/2 inch dan 1 inch) pipa keni sistem L, *net pot*, lem pipa, kain, arang sekam, zeolit, dan *styrofoam*.

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah ekperimental dengan percobaan di lapangan. Setiap perlakuan di buat bertingkat tiga. Hal ini di dasari oleh alasan untuk dapat diaplikasikan pada lahan sempit. Adapun perlakuan model sistem pengairan yaitu:

A₁ = Pasang surut (*ebb and flow*)

A₁₁ = tingkat 1 pasang surut

A₁₂ = tingkat 2 pasang surut

A₁₃ = tingkat 3 pasang surut

A₂ = Rakit apung (*deep water culture*)

A₂₁ = tingkat 1 rakit apung

A₂₂ = tingkat 2 rakit apung

A₂₃ = tingkat 3 rakit apung

Parameter Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan selama bulan Juli – Agustus 2016, 4 minggu (30 hari), dengan variabel kerja yang diamati sebagai berikut:

1. Parameter utama: oksigen terlarut (DO), daya hantar listrik (DHL), *total dissolved solid* (TDS), amoniak (NH₃), salinitas, dan pH (derajat keasaman).
2. Parameter penunjang: suhu lingkungan, pertumbuhan dan produktivitas tanaman bayam.

Analisis Data

Data yang dihasilkan dari penelitian ini dianalisa dengan menghitung nilai rata-rata perlakuan. Hasil dari pengolahan data digunakan kembali sebagai data

untuk mengalisis yang lainnya dan berlanjut seterusnya untuk mendapatkan hubungan antara variabel-variabel yang diteliti dalam penelitian dan data ditampilkan dalam bentuk tabel dan diagram.

HASIL & PEMBAHASAN

Kualitas Air

a. Oksigen terlarut

Keperluan oksigen terlarut pada tanaman digunakan untuk proses respirasi serta menghasilkan energi yang berguna untuk penyerapan air dan unsur hara lainnya. Jika oksigen kurang dari yang dibutuhkan, maka pertumbuhan tanaman juga terganggu karena sulitnya penyerapan nutrisi yang ada.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai rata-rata oksigen terlarut pada setiap tingkat dan model yang digunakan sebagai berikut: A₁₁ = 2,60 mg/l, A₁₂ = 2,62 mg/l, A₁₃ = 2,57 mg/l, A₂₁ = 2,50 mg/l, A₂₂ = 2,44 mg/l, dan A₂₃ = 2,36 mg/l. Menurut pernyataan Sungkar (2015), jumlah maksimal oksigen terlarut dalam air sekitar 10 mg/L. Sementara itu, jumlah oksigen terlarut minimal untuk ikan sekitar 4,0 mg/L, untuk akar tanaman sekitar 2,5 mg/L, dan untuk bakteri sekitar 2,0 mg/L.

Rendahnya nilai oksigen terlarut pada rakit apung dipengaruhi oleh faktor ruang saluran yang diisi penuh dengan air tanpa adanya udara luar yang masuk. Untuk memenuhi kebutuhan oksigen terlarut dilakukan dengan cara membuat air itu bergerak. Dengan membuatnya mengalir, oksigen akan terdifusi terus menerus sehingga tidak dibutuhkan aerator untuk penambahan oksigen. Fungsi aerator sendiri untuk menciptakan gelembung air pengganti oksigen terlarut yang digunakan oleh akar tanaman dalam mensuplai air dan unsur hara. Semakin cepat air dalam ruang saluran mengalir, maka semakin baik pula air mendifusikan oksigen.

Selain faktor-faktor di atas, minimnya kadar oksigen dikarenakan faktor lapangan selama penelitian berlangsung, yaitu: suhu lingkungan yang panas dan perjalanan membawa sampel ke laboratorium menggunakan botol plastik.

Sumber utama oksigen dalam suatu perairan berasal dari suatu proses difusi dari udara bebas dan hasil fotosintesis organisme yang hidup dalam perairan tersebut. Kecepatan difusi oksigen dari udara, tergantung dari beberapa faktor, seperti kekeruhan air, suhu, salinitas, pergerakan massa air dan udara seperti arus, gelombang dan pasang surut (Salmin, 2005).

b. Daya hantar listrik

Pengukuran kepekatan dalam istilah hidroponik adalah EC (*electro conductivity*) atau dalam bahasa Indonesianya daya hantar listrik (DHL). Daya hantar listrik dipengaruhi oleh salinitas. Satuan DHL adalah mmhos/cm atau mS/cm. DHL yang terlalu tinggi akan menyebabkan penyerapan unsur hara terganggu.

Berdasarkan hasil penelitian, nilai daya hantar listrik (EC) yang dihasilkan $A_{11} = 1,55$ mS/cm, $A_{12} = 1,53$ mS/cm, $A_{13} = 1,51$ mS/cm, $A_{21} = 1,56$ mS/cm, $A_{22} = 1,56$ mS/cm, dan $A_{23} = 1,56$ mS/cm dengan suhu air 26 – 29 °C dan suhu lingkungan 28 – 33 °C. Nilai yang didapatkan sesuai standar dengan nilai daya hantar listrik pada bayam yang kisaran 1,4 – 1,8 mS/cm.

Dengan nilai tersebut pertumbuhan tanaman tidak mengalami gangguan dan tumbuh berkembang dengan baik. Faktor tersedianya daya hantar listrik dalam air disebabkan oleh penguraian secara organik dan suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Irwan dkk (2016), yang mengatakan bahwa terdapat hubungan yang linier antara temperatur dengan konduktivitas listrik. Semakin tinggi temperatur, nilai konduktivitas listrik juga semakin tinggi. Apabila temperatur

semakin tinggi, maka ion - ion bergerak semakin cepat dan nilai konduktivitas listrik juga akan semakin tinggi.

Tinggi rendahnya daya hantar listrik dalam larutan nutrisi mempengaruhi metabolisme tanaman, yaitu kecepatan fotosintesis tanaman, aktivitas enzim, dan potensi penyerapan ion-ion larutan oleh akar tanaman (Suryani, 2015).

c. Total Dissolved Solid

Analisis *total dissolved solid* dilakukan guna mengetahui banyaknya zat terlarut organik ataupun anorganik yang terdapat dalam suatu cairan serta padatan lain yang terlarut dalam air namun tidak menjelaskan bagaimana hubungannya dan jenis padatan apa saja yang terlarut. Nilai satuan *total dissolved solid* sendiri *part per million* (ppm) atau sama dengan mg/l. Kadar TDS dalam larutan diukur dengan nilai *electrical conductivity*, dimana prinsipnya alat dicelupkan ke dalam larutan dan secara otomatis akan keluar hasil kadarnya.

Berdasarkan hasil analisis didapatkan nilai rata-rata $A_{11} = 987,8$ ppm, $A_{12} = 976,5$ ppm, $A_{13} = 965,8$ ppm, $A_{21} = 996,5$ ppm, $A_{22} = 998,0$ ppm, dan $A_{23} = 999,3$ ppm. Nilai ini sudah masuk dalam standar pada tanaman yang kisaran 900 – 1750 ppm. Hubungan antara *total dissolved solid* dengan daya hantar listrik pada dua perlakuan menunjukkan hubungan yang sangat kuat, dimana dari hasil perhitungan menggunakan excel didapatkan nilai korelasi sebesar 0,99. Hal ini juga dikemukakan pada penelitian Irwan dan Irawan dkk (2016), banyaknya ion di dalam larutan juga dipengaruhi oleh padatan terlarut di dalamnya. Semakin besar jumlah padatan terlarut di dalam larutan maka kemungkinan jumlah ion dalam larutan juga akan semakin besar, sehingga nilai konduktivitas listrik juga akan semakin besar. Berdasarkan hasil penelitian ini dapat dilihat bahwa terdapat hubungan antara jumlah zat padat terlarut yang dinyatakan dengan

total dissolved solid dengan nilai konduktivitas listrik.

d. Salinitas

Secara sederhana, suatu keadaan dimana konsentrasi larutan garam (salinitas) dalam jumlah berlebih dapat berakibat buruk bagi pertumbuhan tanaman. Penelitian ini menghasilkan nilai kadar garam yang rendah yang dimana nilai rata-rata yang dihasilkan setiap tingkat yaitu $A_{11} = 0,98$ ppt, $A_{12} = 0,93$ ppt, $A_{13} = 0,90$ ppt, $A_{21} = 0,95$ ppt, $A_{22} = 0,98$ ppt, dan $A_{23} = 0,98$ ppt. Dari hasil nilai yang didapat, air yang digunakan pada penelitian termasuk golongan air tawar karena nilai salinitasnya berada di antara 0,5 sampai 3,0 ppt. Dengan salinitas yang rendah, air dapat digunakan untuk mengaliri semua tanaman dan tanaman tidak mengalami gangguan pertumbuhan.

Salinitas yang cukup tinggi juga dapat menunda pertumbuhan awal, menurunkan rata-rata dan meningkatkan ketidakseragaman pada perkecambahan, mengurangi tanaman yang tumbuh dan hasil panen.

Salinitas berpengaruh terhadap penyerapan unsur hara pada akar, semakin tinggi salinitas, akar tidak mampu menyerap nutrisi yang ada. Salinitas juga menambah padatan terlarut dalam air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Syakir dkk (2008), salinitas dengan taraf sedang pada saat perkembangan dapat merubah bagian dari fotosintesis dan meningkatkan total padatan terlarut.

e. Amonia

Pada perlakuan pasang surut mendapatkan nilai rata-rata amonia pertingkatannya sebesar $A_{11} = 0,025$ mg/l, $A_{12} = 0,025$ mg/l, dan $A_{13} = 0,024$ mg/l. kemudian rakit apung menghasilkan nilai $A_{21} = 0,067$ mg/l, $A_{22} = 0,039$ mg/l, dan $A_{23} = 0,039$ mg/l. Menentukan nilai amonia menggunakan alat *test kit* bergantung pada nilai pH dan nilai ammonium (NH_4) yang dihasilkan.

Semakin tinggi nilai pH dan ammonium maka amonia yang dihasilkan semakin tinggi. Selain itu, amonia juga dipengaruhi oleh konsentrasi oksigen, salinitas, dan suhu. Hal ini sesuai dengan pernyataan Tancung, dkk. (2010), yang mengatakan makin tinggi suhu dan pH air, makin tinggi pula persentase konsentrasi NH_3 .

Nilai di setiap tingkatan menghasilkan nilai amonia yang sama. Hal ini disebabkan air yang dengan sumber yang sama, desain yang cenderung bertingkat sehingga air yang didapatkan sama, jumlah media tanam dan tanaman yang kurang banyak juga berpengaruh. Sehingga air yang masuk hanya lewat begitu saja dan mengalir terus menerus ke sumber yang sama.

f. pH

Derajat keasaman lebih dikenal dengan sebutan pH (*power of hydrogen*) yang memiliki kepekatan ion H. Terlalu banyak ion H^+ akan mengakibatkan pH bersifat asam dan begitu juga kebalikannya, jika kurang ion H^+ maka bersifat basa. pH mempengaruhi berbagai parameter kualitas air.

Hasil pengukuran pH air pada penelitian ini mendapatkan hasil rata-rata pasang surut bertingkat 7,2 dan rakit apung 7,3 yang berarti kondisi pH tersebut dalam keadaan netral. Pada minggu keempat nilai rata-rata pH dari kedua perlakuan mengalami penurunan menjadi keadaan asam yakni 6,84. Nilai pH perminggunya mengalami penurunan, hal ini sesuai dengan Zidni, dkk. (2013) menyatakan bahwa penurunan pH terjadi karena degradasi kualitas air yang disebabkan oleh sisa pakan, feses, respirasi alga, dan berkurangnya CO_2 dalam air. Faktor lain penurunan pH dipengaruhi oleh pertumbuhan ikan dan tanaman bayam.

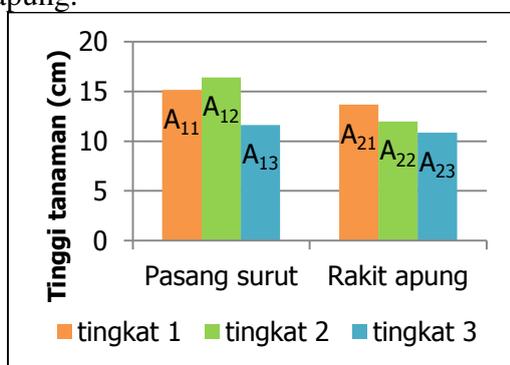
Penurunan nilai pH pada minggu keempat yang dihasilkan dalam penelitian masih sesuai dengan nilai standar pH pada bayam, yaitu kisaran 6 – 7.

Sedangkan pada ikan, pH yang baik buat beradaptasi adalah 5 – 9. pH berpengaruh terhadap penyerapan unsur yang terdapat dalam air, penyerapan unsur hara tersebut melalui perakaran tanaman.

1. Pertumbuhan dan Produktivitas Tanaman

a. Tinggi Tanaman

Salah satu parameter dari pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman, untuk mengetahui pertumbuhan tanaman dilakukan pengukuran tinggi tanaman setiap hari. Diagram di bawah menunjukkan tinggi tanaman dengan sistem pasang surut dan sistem rakit apung.



Gambar 1. Diagram pertumbuhan tinggi tanaman

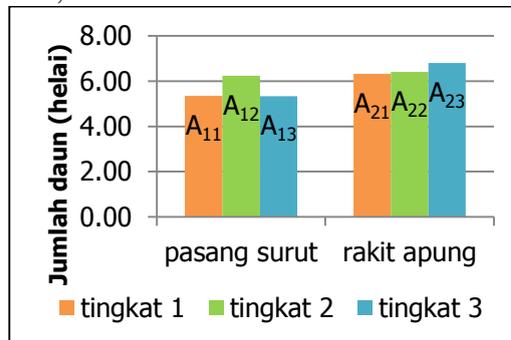
Berdasarkan Gambar 1, tinggi tanaman pasang surut tingkat tiga memiliki nilai yang rendah dibandingkan dengan tingkat satu dan tingkat dua, yakni 11,64 cm. Tinggi tanaman dari kedua perlakuan di setiap tingkat mengalami penurunan nilai rata-rata secara bertahap. Hal ini dikarenakan pengaruh dari model yang bertingkat, sehingga penyerapan nutrisi yang tidak merata.

b. Jumlah Daun

Jumlah daun adalah salah satu parameter yang dihitung setiap hari sama halnya dengan tinggi tanaman. Berikut adalah grafik yang menunjukkan jumlah daun tanaman pada sistem pasang surut dengan sistem rakit apung.

Berdasarkan Gambar 2, terlihat bahwa jumlah daun yang dihasilkan pada sistem pasang surut dan rakit apung

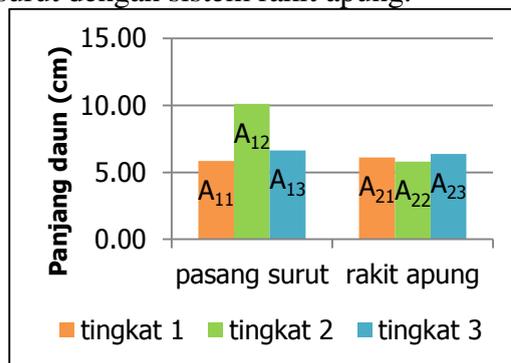
semakin hari bertambah banyak. Banyak sedikitnya jumlah daun dipengaruhi oleh pengairan nutrisi yang kurang merata dengan model pengairan yang berbeda-beda, serta fotosintesis.



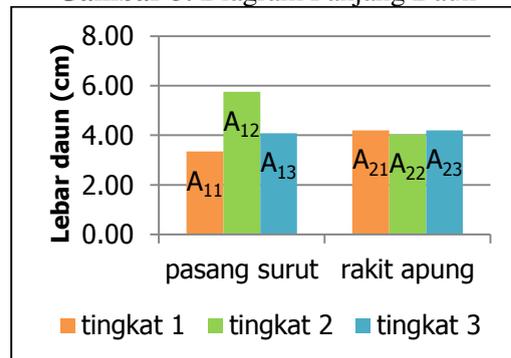
Gambar 2. Diagram pertumbuhan jumlah daun tanaman

c. Panjang dan Lebar Daun Tanaman

Panjang dan lebar daun bayam merah diukur ketika panen yaitu pada umur tanaman 28 hari. Berikut grafik panjang dan lebar daun sistem pasang surut dengan sistem rakit apung.



Gambar 3. Diagram Panjang Daun



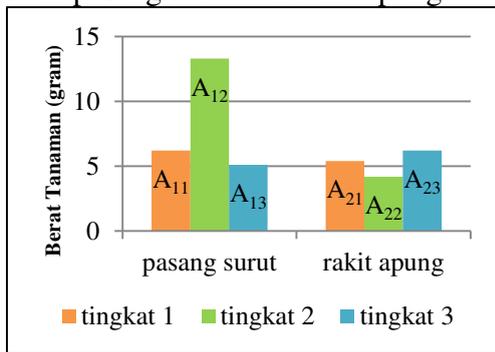
Gambar 4. Diagram lebar daun tanaman

Gambar 3 menunjukkan bahwa tanaman pada pasang surut tingkat dua memiliki nilai lebih besar dibandingkan dengan yang lain, yakni panjang daunnya

10,11 cm dan lebar daunnya mencapai 5,76 cm. Pada kedua perlakuan memiliki nilai rata-rata tingkat yang tidak berbeda jauh. Kualitas air, serapan nutrisi, unsur alam, fotosintesis dan model sistem menunjukkan pengaruh terhadap pertumbuhan tanaman bayam.

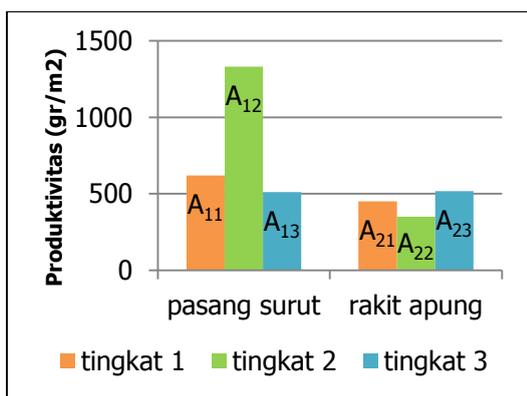
d. Berat dan Produktivitas Tanaman

Pengukuran berat tanaman bayam dilakukan setelah panen atau umur tanaman 28 hari. Berikut adalah hasil dari berat tanaman bayam merah dengan sistem pasang surut dan rakit apung.



Gambar 5. Diagram Berat Tanaman

Berdasarkan Gambar 5, dapat diketahui bahwa tanaman dengan tingkatan kedua pada perlakuan pasang surut memiliki berat rata-rata yang jauh lebih besar yaitu 13,3 gram. Sedangkan yang lainnya mempunyai nilai rata-rata tingkatan yang hampir sama.



Gambar 6. Diagram Produktivitas Tanaman

Produktivitas dari tanaman bayam merah dengan sistem pasang surut dan rakit apung dapat dilihat pada diagram di atas. Produktivitas adalah jumlah

produksi tanaman bayam dalam berat tanaman per satuan luas media tanam masing-masing model. Tanaman dengan sistem pasang surut pada tingkat dua mempunyai nilai produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan produktivitas yang lainnya, yakni 1330 gram/m².

Pertumbuhan tanaman dipengaruhi oleh jumlah air yang tercukupi, lingkungan, nutrisi yang terpenuhi, dan kualitas air. Terjadinya fotosintesis pada tanaman mempengaruhi pertumbuhan tanaman seperti batang, lebar daun, jumlah daun, dan berat tanaman. Aktifitas fotosintesis yang terhambat dapat membuat tanaman menjadi kerdil pada semua bagian dari tanaman.

Menurut Haryanti, Sri (2008) mengatakan daun ternaung lebih tampak berwarna hijau, merupakan adaptasi daun agar menyerap cahaya lebih efektif, sedangkan daun terkena sinar matahari langsung berwarna hijau keunguan. Pigmen ini diduga merupakan antosianin yang berfungsi melindungi klorofil dan protoklorofil dari kerusakannya akibat fotooksidasi. Jumlah daun lebih banyak, namun luasnya kecil-kecil. Pigmen ini juga berfungsi membantu klorofil dalam menangkap cahaya dalam proses fotosintesis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran dan analisa data penelitian, kesimpulan yang dapat di ambil dari penelitian ini adalah :

1. Nilai kualitas air yang didapatkan dari dua perlakuan telah memenuhi standar.
2. Nilai oksigen terlarut yang terukur pada perlakuan pasang surut sebesar A₁₁ = 2,60 mg/l, A₁₂ = 2,62 mg/l, A₁₃ = 2,57 mg/l dan rakit apung A₂₁ = 2,50 mg/l, A₂₂ = 2,44 mg/l, A₂₃ = 2,36 mg/l.
3. Nilai daya hantar listrik pada perlakuan pasang surut sebesar A₁₁ = 1,55 mS/cm, A₁₂ = 1,53 mS/cm, A₁₃

= 1,51 mS/cm dan rakit apung sebesar $A_{21} = 1,56$ mS/cm, $A_{22} = 1,56$ mS/cm, dan $A_{23} = 1,56$ mS/cm.

4. Nilai *total dissolved solid* pada pasang surut sebesar $A_{11} = 987,8$ ppm, $A_{12} = 976,5$ ppm, $A_{13} = 965,8$ ppm dan rakit apung sebesar $A_{21} = 996,5$ ppm, $A_{22} = 998,0$ ppm, $A_{23} = 999,3$ ppm.
5. Nilai rata-rata salinitas pada perlakuan pasang surut didapat sebesar $A_{11} = 0,98$ ppt, $A_{12} = 0,93$ ppt, $A_{13} = 0,90$ ppt dan $A_{21} = 0,95$ ppt, $A_{22} = 0,98$ ppt, dan $A_{23} = 0,98$ ppt.
6. Nilai amonia pada pasang surut sebesar $A_{11} = 0,025$ mg/l, $A_{12} = 0,025$ mg/l, $A_{13} = 0,024$ mg/l dan rakit apung $A_{21} = 0,067$ mg/l, $A_{22} = 0,039$ mg/l, $A_{23} = 0,039$ mg/l.
7. Nilai rata-rata pH baik tingkat satu, dua, dan tiga pada perlakuan pasang surut sebesar 7,2 dan rakit apung sebesar 7,3 untuk rakit apung.
8. Pertumbuhan pada kedua model mengalami peningkatan pertumbuhan baik dari tinggi tanaman, lebar daun, jumlah daun, dan berat tanaman.
9. Tanaman dengan sistem pasang surut pada tingkat dua mempunyai nilai produktivitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman lainnya, yaitu 1330 gram/m². Sedangkan tingkatan yang lainnya menghasilkan produktivitas sebagai berikut: tingkat satu 620 gram/m², tingkat tiga 510 gram/m² untuk pasang surut, dan untuk rakit apung pada tingkat satu memperoleh 450gram/m², tingkat dua 350 gram/m², dan tingkat tiga 516,7 gram/m².

Saran

Dilakukan penelitian tentang debit air dan kecepatan yang pantas untuk pasang surut. Uji fisik seperti kekeruhan, warna, rasa, dan bau terhadap kualitas air,

serta kajian produktivitas ikan perlu dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim¹. 2015. *Luas Lahan Menurut Penggunaan 2014*. Jakarta. Indonesia.
- Anonim². 2013. *Luas Lahan Menurut Penggunaan 2012*. Jakarta. Indonesia.
- Haryanti, Sri. 2008. *Respon Pertumbuhan Jumlah dan Luas Daun Nilam (Pogostemon cablin Benth) pada Tingkat Naungan yang Berbeda*. Jurnal Anatomi Fisiologi. Jurusan Biologi FMIPA. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Irawan, Fadhilah., dan Afdal. 2016. *Analisis Hubungan Konduktivitas Listrik dengan Total Dissolve Solid (TDS) dan Temperatur pada Beberapa Jenis Air*. Jurnal Fisika Unand Vol. 5, No. 1. Jurusan Fisika. Universitas Andalas.
- Mulyadi., Tang, Usman., dan Yani, E.S. 2014. *Sistem Resirkulasi dengan Menggunakan Filter yang Membedakan terhadap Pertumbuhan Benih Ikan Nila (Oreochromis niloticus)*. Jurnal Akuakultur Rawa Indonesia, 2 (2), 117 – 124 (2014). Universitas Riau.
- Putra, Iskandar., Mulyadi., Pamungkas, Niken Ayu., dan Rusliadi. 2013. *Peningkatan Kapasitas Produksi Akuakultur pada Pemeliharaan Ikan Selais (Ompok sp) Sistem Akuaponik*. Jurnal Perikanan dan Kelautan ISSN 0853 – 7607 Vol. 18, No.1 Juni 2013. Universitas Riau.
- Tancung, A.B., dan Kordi, M.G.H.K. 2010. *Pengelolaan Kualitas Air*

- dalam *Budidaya Perairan*. Penerbit Rineka Cipta. Jakarta.
- Salmin. 2005. *Oksigen Terlarut (DO) Dan Kebutuhan Oksigen Biologi (BOD) Sebagai Salah Satu Indikator Untuk Menentukan Kualitas Perairan*. Jurnal Bidang Dinamika Laut, Pusat Penelitian Oseanografi-Lipi. Jakarta. Vol. Xxx, No. 3, 2005 : 21 – 26 (Diakses Tanggal 3 Maret 2016).
- Sungkar, Mark. 2015. *Akuaponik Ala Mark Sungkar*. PT. Agromedia Pustaka. Jakarta.
- Suryani, Rani. 2015. *Hidroponik budidaya tanaman tanpa tanah*. Arcitra. Yogyakarta.
- Syakir, M., Maslahah, Nur., dan Januwati, M. 2008. *Pengaruh Salinitas Terhadap Pertumbuhan Produksi dan Mutu Sambiloto (Andrographis paniculata Nees)*. Bul. Littro. Vol. XIX, No. 2, 2008. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik.
- Zidni, Irfan., Herawati, Titin., dan Liviawaty, Eva. 2013. *Pengaruh Padat Tebar terhadap Pengaruh Benih Lele Sangkuriang (Clarlas garlepinus) dalam Sistem Akuaponik*. Jurnal perikanan dan kelautan Vol. 4 No. 4, Desember 2013: 315-324. Universitas Padjajaran.