**PENGARUH MACAM SISTEM AKUAPONIK TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIL PAKCOY (*Brassica rapa L)***

**THE INFLUENCE OF KINDS OF AQUAPONIC SYSTEMS ON THE** **GROWTH AND YIELD OF PAKCOY**

**Fransiskus Mega1, Drs. Riyanto, M.Si2, Dr. Ir. Bambang Nugroho, MP2**

1Student of the Agrotechnology Study Program, Mercu Buana University Yogyakarta

2Lecturer at the Agrotechnology Study Program, Mercu Buana University Yogyakarta

*e-mail: Fransiskusmega720@gmail.com*

# *ABSTRACT*

The purpose of this study was to determine the effect of 3 types of floating raft, ebb and flow, and NFT aquaponic systems on pakcoy growth and to determine the most appropriate aquaponics system for growth and production of pakcoy. This research was conducted at the WanaAquaphonic Installation wana, Dayakan Ngaglik, Yogyakarta and the research was carried out on September 5, 2020 to November 31, 2020. This study used a single factor completely randomized design with three treatments, namely the raft system (P1) treatment, the ebb system. and flow (P2) and NFT System (P3) and three replications, so that there are 9 experimental units. The number of samples observed was 5 plants with 3 replications so that the total plants observed were 45 plants. The results of this study indicate that the aquaponics system treatment affected the growth and yield of pakcoy. Compared to the NFT and floating raft systems, the ebb and flow system provides the highest growth and pakcoy yields.

**Keywords**: Aquaponics, Ebb and Flow, Floting Raft, NFT, Pakcoy (*Brassica rapa L*).

# 

# PENDAHULUAN

Di Indonesia pertanian dan perikanan merupakan salah satu sektor yang berpengaruh terhadap perekonomian. Indonesia memiliki lahan yang luas yang sebagian besar dimanfaatkan sebagai lahan petanian. Peningkatan perekonomian diperlukan untuk memenuhi kebutuhan ekonomi masyarakat yang terus meningkat. Peningkatan perekonomian dapat dilakukan dengan melakukan peningkatan produksi pangan yang berdampak pada tingginya penggunaan air. Upaya peningkatan pangan berdampak kepada penurunan luas lahan dan penggunaan air yang meningkat. Pertambahan populasi penduduk juga menyebabkan semakin banyaknya penggunaan lahan untuk pembangunan, salah satu contohnya yaitu pembangunan perumahan yang membutuhkan lahan yang luas sehingga lahan untuk pertanian semakin berkurang (Deswati *et al*. 2019).

Solusi dari permasalahan yang dapat dilakukan yaitu dengan mengurangi jumlah pemakaian air dan penggunaan lahan yaitu dengan menerapkan sistem akuaponik, selain itu akuaponik dapat digunakan dalam skala yang kecil dan sederhana sehingga mudah diterapkan. Sistem akuaponik merupakan kombinasi antara hidroponik dengan akuakultur, prinsip dari akuaponik yaitu pertanian yang berkelanjutan dengan memanfaatkan tanaman dalam menyaring limbah air yang dihasilkan dari akuakultur, limbah yang dihasilkan dari akuakultur akan disaring oleh tanaman dan dapat digunakan kembali sehingga lebih menghemat pemakaian air (Sallenave, S. 2016).

Melalui sistem budidaya tanaman dan ikan (akuaponik) diharapkan dapat memenuhi kebutuhan pangan keluarga secara mandiri. Teknologi akuaponik ini adalah budidaya tanaman sayuran yang memanfaatkan air dari kolam ikan. Air kolam ikan ini mengandung hara yang cukup untuk kebutuhan pertumbuhan dan perkembangan tanaman sayuran. Jadi, perpaduan antara budidaya perikanan dan hidroponik dapat dilaksanakan sebagai teknik pertanian yang sederhana yang mampua menghasilkan produk ganda, yaitu ikan dan tanaman dalam satu siklus panen yang bersamaan (Diver, 2006).

Ikan lele (*Clarias gariepinus*) merupakan salah satu jenis ikan air tawar yang banyak dibudidaya oleh masyarakat karena mudah pemeliharaannya serta memiliki nilai jual yang tinggi. Hal ini dapat dilihat dari peningkatan produksi ikan lele. Berdasarkan data Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2018) bahwa pada tahun 2009-2014 produksi ikan lele mengalami peningkatan sebesar 45% dari produksi awal 200.000 ton menjadi 900.000 ton. Peningkatan produksi tersebut tentunya diiringi dengan peningkatan limbah yang dihasilkan. Budidaya ikan lele menghasilkan limbah dalam bentuk padatan/endapan dan cair bersumber dari kotoran serta sisa pakan ikan.

Limbah ikan lele ini dapat menurunkan kondisi perairan dan memberikan pengaruh buruk terhadap tingkah laku, proses fisiologis, pertumbuhan, serta mortalitas ikan. Air limbah ikan lele yang mengandung bahan organik tersebut akan dimanfaatkan tanaman sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya. Prinsip ini menggunakan resirkulasi yaitu penggunaan kembali air yang telah dikeluarkan. Keuntungan dari sistem ini dapat mengurangi kebutuhan air, reduksi bahan organik yang meliputi amonia, nitrit serta penyangga atau buffer pH (Effendi et al., 2015).

Kesadaran masyarakat Indonesia akan kesehatan dan pentingnya mengkonsumsi sayuran masih rendah. Menurut Dirjen Holtikultura Kementrian Pertanian yang dimuat dalam Pikiran Rakyat (2010) bahwa tingkat konsumsi sayuran di Indonesia tahun 2003-2007 rata-rata sebesar 35,30 Kg/Kapita/Tahun dan tingkat konsumsi sayuran Indonesia tahun 2007 sendiri baru mencapai 40,90 kg/kapita/tahun, sedangkan standar konsumsi sayur yang direkomendasikan FAO sebesar 73 kg/kapita/tahun, sementara standar kecukupan untuk sehat sebesar 91,25 kg/kapita/tahun. Hal ini menunjukkan apabila masyarakat sudah sadar akan pentingnya mengkonsumsi sayuran, maka peluang untuk memproduksi sayuran di Indonesia masih sangat besar.

Produksi tanaman sayuran secara organik kini telah mulai dikenal dan dikembangkan di Indonesia. Karakteristik umur tanaman sayuran daun yang singkat, disertai dengan produktivitas dan nilai jual yang tinggi (± 25 ton/ ha dan Rp.10.000/kg untuk organik dan Rp. 1.500 kg/ untuk konvensional) menjadikan tanaman sayur daun seperti sawi (Brassicaeae) sebagai komoditas potensial dalam budidaya organik, dan salah satu komoditas yang cukup dikenal adalah tanaman sawi sendok atau Pakcoy (Brassica rapa sub. chinesnsis) (Perwtasari, 2012; Fatma, 2009).

Sayuran pakcoy (Brassica Rapa L), merupakan jenis sayuran yang memiliki nilai gizi dan nilai ekonomis tinggi. Selain itu, sifatnya yang dapat tumbuh didataran tinggi maupun dataran rendah serta tidak bergantung terhadap musim menjadikan pakcoy sebagai tanaman yang cocok dibudidayakan menggunakan sistem akuaponik (Warman et al. 2016).

Sawi sendok atau yang sering disebut dengan tanaman pakcoy (Brassica rapa L.) merupakan salah satu jenis sayuran yang digemari oleh masyarakat Indonesia. Di Indonesia banyak terdapat jenis makanan yang menggunakan daun pakcoy sebagai bahan makanan utama maupun sebagai pelengkap. Tanaman pakchoi termasuk tanaman yang berumur pendek dan memiliki kandungan gizi yang diperlukan oleh tubuh. Kandungan betakaroten pada pakchoi dapat mencegah penyakit katarak. Selain mengandung betakarotin yang tinggi, pakchoi juga mengandung banyak gizi diantaranya protein, lemak nabati, karbohidrat, serat, Ca, Mg, Fe, sodium, vitamin A, dan vitamin C (Prasetyo, 2010). Menurut Haryanto et al. (2006), komposisi zat-zat makanan yang terkandung dalam 100 g berat basah sawi adalah sebagai berikut: 2,3 g protein; 0,3 g lemak; 4,0 g karbohidrat; 220 mg Ca; 38 mg P; 2,9 mg Fe; 1,940 mg vitamin A; 0,09 mg vitamin B; dan 102 mg vitamin C.

Dalam penelitian ini menggunakan tiga sistem akuaponik yaitu sistem raft, ebb and flow, dan NFT. Alasan pemilihan ketiga sistem akuaponik karena memiliki kelebihan seperti sistem raft memiliki kelebihan akar tanaman menyerap nutrien terus dari pada air, tanaman tumbuh cepat, poduktivitas sistem lebih tinggi. Sedangkan sistem ebb and flow memiliki kelebihan biji benih bisa langsung ditanam pada media penanaman. Dan sistem NFT memili kelebihan menggunakan air dengan aliran tipis.

Pada penelitian sebelumnya telah dipelajari mengenai Aplikasi Berbagai Model Sistem Aquaponik dengan Bantuan Ikan Lele untuk Optimalisasi Pertumbuhan Kangkung Darat. Pada penelitian yang akan saya lakukan perbedaannya hanya pada komoditas yang akan saya gunakan. Dalam penelitian yang akan saya lakukan komoditas yang akan saya gunakan adalah tanaman pakcoy. Penelitian ini diharapkan dapat mengoptimalisasi produksi pakcoy yang biasanya dibudidayakan di lahan dataran rendah maupun dataran tinggi sehingga dapat dibudidayakana secara akuaponik untuk mengatasi residu pestisida kimia dan menemukan perbandingan ataupun kelebihan dari 3 sistem aquaponik yang disebutkan diatas terhadap pakcoy.

**Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh 3 macam sistem akuaponik rakit apung, ebb and flow, dan NFT terhadap pertumbuhan pakcoy.
2. Mengetahui sistem akuaponik yang paling tepat untuk pertum buhan dan produksi pakcoy
3. **MATERI DAN METODE PENELITIAN**

**Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini telah dilaksanakan di Instalasi Aquaphonic Wana-wana, Jalan Cendrawasih, Dayakan Ngaglik, Sleman, Yogyakarta dan penelitian dilaksanakan pada tanggal 05 September 2020 sampai dengan tanggal 31 November 2020.

**Bahan dan Alat**

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih pakcoy, air, pakan ikan provit 781, ikan lele sangkuriang, rockwoll, netpot, botol yakult, plastik UV dan kerikil.

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah instalasi aquaponik, paralon 3 inch, paralon 3/4, lem pipa, kolam fiber, steraform, pisau cutter, penggaris, aerator, tali tambang, selang gelembung O2, timbangan, alat tulis, dan kamera.

**Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) faktor tunggal dengan tiga perlakuan yaitu perlakuan Sistem raft (P1), Sistem ebb dan flow (P2) dan Sistem NFT (P3) dan tiga ulangan, sehingga terdapat 9 satuan percobaan. Jumlah sampel yang diamati sebanyak 5 tanaman dengan 3 kali ulangan sehingga total tanaman diamati adalah 45 tanaman.

**Pelaksanaan Penelitian**

1. Persiapan Tempat
2. Penebaran Ikan
3. Persemaian
4. Persiapan Sistem Akuaponik
5. Penanaman
6. Pemberian pakan Ikan
7. Pemeliharaan
8. Pengamatan
9. Pemanenan

**Variabel Pengamatan**

1. Tinggi Tanaman
2. Jumlah Daun
3. Bobot Segar
4. Bobot Ekonomis
5. Bobot Kering
6. pH
7. TDS

**Analisis Data**

Semua data pengamatan dianalisis menggunakan sidik ragam (ANOVA) pada tingkat kepercayaan 95 %. Perlakuan yang menunjukan berpengaruh nyata dilakukan uji lanjut menggunakan duncan multiple range test (DMRT) pada taraf 5 %.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

1. **Hasil**

### **Tinggi Tanaman (cm)**

Hasil uji F taraf 5% menunjukkan bahwa macam sistem akuaponik pada tanaman pakcoy berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman. Nilai purata tinggi tanaman dapat dilihat pada Tabel 2 berikut.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Minggu ke | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Rakit Apung | 4,71a | 7,35a | 9,04a | 11,19a | 14,76ab |
| Ebb dan Flow | 4,35a | 7,54a | 10,88a | 14,43b | 17,01b |
| NFT | 4,81a | 7,94a | 9,73a | 11,01a | 12a |

Tabel 1 Purata persentase tinggi tanaman (cm)

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya dengan uji F taraf 5%

Hasil pengamatan pada tabel 2 menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata tinggi tanaman pada setiap minggu, terutama pada minggu ke-empat dan ke-lima memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan minggu yang lain. Perlakuan Ebb dan Flow memiliki nilai purata tertinggi lalu diikuti oleh perlakuan Rakir Apung dan NFT. Grafik tinggi tanaman dapat dilihat pada Gambar 5.

Gambar 1. Grafik Tinggi Tanaman

### **Jumlah Daun (Helai)**

Uji F taraf 5% menunjukkan bahwa macam sistem akuaponik pada tanaman pakcoy berpengaruh nyata terhadap jumlah daun. Nilai purata jumlah daun dapat dilihat pada Tabel 3 berikut.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Minggu ke | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Rakit Apung | 5,00b | 6,53a | 8,80b | 7,00ab | 8,60ab |
| Ebb dan Flow | 4,60a | 7,20a | 6,67a | 10,33b | 11,47b |
| NFT | 4,60a | 6,47a | 7,20ab | 6,07a | 7,40a |

Tabel 2 Persentase jumlah daun pakcoy (helai)

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya dengan uji F taraf 5%

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa terdapat peningkatan rata-rata jumlah daun pada setiap minggu, terutama pada minggu pertama, ke-tiga, ke-empat dan ke-lima memiliki perbedaan yang nyata dibandingkan dengan minggu ke-dua. Pertumbuhan jumlah daun dari minggu 1 MST – 5 MST disajikan dalam bentuk grafik pada Gambar 6.

Gambar 2. Grafik Perkembangan Jumlah Daun

### **Bobot Segar Tanaman (gram)**

Uji F taraf 5% menunjukkan bahwa macam sistem akuaponik pada tanaman pakcoy berpengaruh nyata terhadap bobot segar tanaman. Nilai purata bobot segar tanaman dapat dilihat pada Tabel 4 berikut.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parameter | Perlakuan | | |
| Bobot segar | Rakit Apung | Ebb dan Flow | NFT |
| 11,88a | 25,52b | 5,63a |

Tabel 3 Bobot segar tanaman (gram)

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya dengan uji F taraf 5%

Pada parameter bobot segar tanaman pakcoy perlakuan NFT dan Rakit Apung memeberikan perbedaan secara signifikan namun perlakuan ebb and flow memberikan hasil tetinggi diantara pelakuan lainnya.

### **Bobot Ekonomis Tanaman (gram)**

Uji F taraf 5% menunjukkan bahwa macam sistem akuaponik pada tanaman pakcoy berpengaruh nyata terhadap bobot ekonomis tanaman. Nilai purata bobot ekonomis tanaman dapat dilihat pada Tabel 5 berikut.

Tabel 4 Bobot ekonomis tanaman (gram)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Perlakuan | | |
| Bobot Ekonomis | Rakit Apung | Ebb dan Flow | NFT |
| 8,77a | 20,09b | 3,93a |

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya dengan uji F taraf 5%

Pada parameter bobot ekonomis tanaman pakcoy perlakuan NFT dan Rakit Apung memeberikan perbedaan secara signifikan namun perlakuan ebb and flow memberikan hasil tertinggi diantara pelakuan lainnya.

### **Bobot Kering Tanaman (gram)**

Uji F taraf 5% menunjukkan bahwa macam sistem akuaponik pada tanaman pakcoy berpengaruh nyata terhadap bobot kering tanaman. Nilai purata bobot kering tanaman dapat dilihat pada Tabel 6 berikut.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Perlakuan | Perlakuan | | |
| Bobot Kering | Rakit Apung | Ebb dan Flow | NFT |
| 0,96a | 1,79b | 0,51a |

Tabel 5 Bobot kering tanaman (gram)

Keterangan: perlakuan yang diikuti oleh huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pengaruhnya dengan uji F taraf 5%

Pada parameter bobot kering tanaman pakcoy perlakuan NFT dan Rakit Apung memeberikan perbedaan secara signifikan namun perlakuan ebb and flow memberikan hasil tertinggi diantara pelakuan lainnya.

### **pH**

Uji pH dilakukan dengan mengunakan pH meter. Pengukuran pH dilakukan dua hari sekali dari pindah tanam. Nilai pH dapat dilihat pada Grafik 3.

Gambar 3. Grafik Pekembangan Nilai *Ph*

### **TDS**

Uji ppm dilakukan dengan mengunakan TDS meter. Pengukuran TDS dilakukan dua hari sekali dari pindah tanam. Nilai TDS dapat dilihat pada Grafik 4.

Gambar 4. Grafik Perkembangan Nilai TDS

1. **Pembahasan**

Dari data pengamatan dan hasil analisis secara statistik maka diperoleh bahwa perlakuan rakit apung, ebb dan flow berpengaruh nyata terhadap beberapa variabel pertumbuhan tanaman diantaranya tinggi tanaman, jumlah daun, dan bobot kering tanaman namun untuk perlakuan NFT hanya berpengaruh nyata pada variabel pertumbuhan jumlah daun saja. Sedangkan pada pengamatan dan analisis secara statistik perlakuan ebb dan flow berpengaruh nyata pada variabel hasil yaitu bobot segar, dan bobot ekonomis.

Tinggi merupakan salah satu parameter yang dapat diamati pada pertumbuhan pakcoy. Dari hasil sidik ragam (Tabel 2), rata-rata tinggi tanaman pada pengamatan 1 MST tidak berbeda nyata terhadap perlakuan rakit apung, ebb and flow, dan NFT. Namun nilai rata-rata tertinggi pada minggu pertama yaitu pada perlakuan NFT kemudian disusul oleh perlakuan rakit apung serta perlakuan ebb and flow. Pada pengamatan 2 MST untuk tinggi tanaman perlakuan rakit apung, ebb and flow, dan NFT tidak berbeda nyata namun terjadi peningkatan rata-rata tinggi tanaman. Nilai tertinggi terdapat pada perlakuan NFT kemudian disusul perlakuan ebb and flow serta perlakuan rakit apung. Pada pengamatan 3 MST perlakuan rakit apung, ebb and flow, dan NFT tidak berbeda nyata terhadap tinggi tanaman namun terjadi peningkatan rata-rata tinggi tanaman pada perlakuan ebb and flow diminggu ke-tiga memiliki purata tertinggi kemudian disusul oleh perlakuan NFT dan rakit apung. Sedangkan pada 4 MST perlakuan ebb and flow berpengaruh nyata terhadap tinggi tanaman tetapi tidak berpengaruh nyata untuk perlakuan rakit apung dan NFT namun pada minggu ke-empat setelah tanam nilai rerata tinggi tanaman meningkat pada setiap perlakuan. Dan pada 5 MST perlakuan rakit apung dan ebb and flow berbeda nyata tetapi untuk perlakuan NFT tidak berbeda nyata namun nilai rerata pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Menurut Muhammad Hafizh Bahzar dkk (2018) larutan nutrisi berpengaruh terhadap tinggi tanama, jumlah daun, dan berat kering total.

Adanya peningkatan terhadap tinggi tanaman setiap waktunya menunjukkan bahwa tanaman mengalami pembelahan dan pembesaran pada setiap sel, menurut Rinsema (1983) terjadinya peningkatan pertumbuhan tinggi tanaman adalah cerminan dari proses pertumbuhan yang mengakibatkan panjangnya ruas pada tanaman karena sel-sel yang memanjang dan membesar seiring bertambahnya umur tanaman. Unsur hara nitrogen diduga memiliki peran penting terhadap pertumbuhan dan hasil pakcoy. Hal ini sesuai dengan pendapat Djafar (2013), bahwa unsur nitrogen (N) merupakan unsur yang dibutuhkan dalam jumlah banyak dan kecukupan unsur nitrogen akan diikuti dengan peningkatan pertumbuhan dan hasil tanaman.

Tanaman sawi pakcoy yang ditanam pada berbagai perlakuan sistem akuaponik diperoleh jumlah helai daun yang berbeda pada setiap perlakuan. Dari sidik ragam (Tabel 3) pada perlakuan rakit apung berbeda nyata terhadap jumlah helai daun pada minggu pertama dengan nilai purata tertinggi dibandingkan perlakuan ebb and flow dan NFT, pada minggu ke-dua perlakuan rakit apung, ebb and flow, dan NFT tidak berbeda nyata namun nilai purata pada setiap perlakuan mengalami peningkatan, pada minggu ke-tiga setelah tanam perlakuan rakit apung dan NFT berbeda nyata tetapi untuk perlakuan ebb and flow tidak berbeda nyata. Perlakuan rakit apung dan NFT nilai purata mengalami peningkatan namun pada perlakuan ebb and flow nilai purata jumlah daun mengalami penurunan. Pada minggu ke-empat perlakuan rakit apung dan ebb and flow berbeda nyata terhadap jumlah daun tetapi pada perlakuan NFT tidak berbeda nyata pada jumlah daun. Pada perlakuan ebb and flow nilai purata mengalami peningkatan sedangkan pada perlakuan rakit apung dan NFT terjadi penurunan nilai purata. Pada minggu ke-lima perlakuan rakit apung dan ebb and flow bebeda nyata pada jumlah daun tetapi pada perlakuan NFT tidak berbeda nyata namun pada perlakuan rakit apung, ebb and flow dan NFT nilai purata menglami peningkatan. Bertambahnya jumlah daun merupakan salah satu aktivitas pembelahan sel. Adanya peningkatan jumlah daun diduga disebabkan oleh unsur nitrogen. Hal ini sesui dengan pendapat Azis, et al (2006) bahwa penambahan nitrogen yang cukup akan mempercepat laju pembelahan dan pemanjangan sel, pertumbuhan akar, batang, dan daun berlangsung dengan cepat.

Naik turunnya nilai purata pada setiap perlakuan jumlah daun dapat desebabkan oleh beberapa faktor. Pada perlakuan ebb and flow diminggu ke-tiga nilai purata jumlah daun mengalami penurunan karena aliran nutrisi yang mengarah pada perlakuan ebb and flow mengalami masalah sehingga air tidak dapat pasang dan surut dengan baik akibatnya tanaman mengalami kekurangan air sehingga layu sementara dan menyebabkan daun paling bawah tanaman pakcoy mengalami kekeringan.

Pada perlakuan rakit apung diminggu ke-empat nilai purata jumlah daun mengalami penurunan hal ini disebabkan karena tanaman ternaungi oleh pohon akibatnya menyebabkan cahaya yang masuk kurang maksimal sehingga proses fotosintesis dan penyebaran hasil fotosintesis berupa fotosintat juga terhambat hal ini mengakibatkan daun paling bawah tanaman pakcoy mengalami kekeringan. Hal ini didukung dengan pendapat Anwarudin (1996), bahwa fungsi daun adalah penghasil fotosintat yang sangat diperlukan tanaman sebagai sumber energi dalam proses pertumbuhan dan perkembangan.

Jumlah daun yang tinggi menyebabkan tanaman memiliki jumlah klorofil tinggi sehingga laju fotosintesis meningkat, sehingga semakin banyak pula karbohidrat yang dihasilkan oleh tanaman. Karbohidrat dan air dibutuhkan tanaman untuk melakukan pemanjangan, pembelahan, dan diferensiasi sel tanaman. Sehingga, dapat diasumsikan bahwa semakin banyak jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman membuat banyak pula jumlah karbohirdat yang dihasilkan oleh tanaman. Hal tersebut didukung oleh pernyataan Suri (2002) semakin banyak jumlah daun yang dimiliki oleh tanaman maka banyak juga hasil fotosintat yang dihasilkan oleh tanaman sehingga semakin mempercepat terjadinya proses pertumbuhan dan perkembangan pada tanaman.

Pada perlakuan NFT diminggu ke-empat nilai purata mengalami penurunan karena pada sistem NFT nutrisi dari hasi metabolisme ikan mengendap pada rockwool sehingga menyebabkan rockwool mengalami kelebihan air akibatnya pertumbuhan akar terhambat dan menyebabkan penyebaran unsur hara terhambat akibatnya daun paling bawah pada tanaman pakcoy mengalami kekeringan. Rokhmah dkk (2014) menyebutkan bahwa tanaman sayuran tidak dapat berkembang dengan baik dalam kondisi yang terlalu banyak air.

Hasil pengamatan pada parameter panen tanaman pakcoy yakni berat basah tanaman menunjukan hasil secara signifikan pada perlakuan rakit apung dan NFT namun perlakuan ebb and flow memberikan hasil tertinggi terhadap berat basah tanaman bakcoy, jika dilihat dari nilai rata-rata berat basah perlakuan rakit apung memiliki berat basah tertinggi kedua dari perlakuan ebb and flow kemudian disusul oleh perlakuan NFT. Hasil sidik ragam dapat dilihat pada (Tabel 4).

Hasil panen tanaman pakcoy yang ditunjukan dengan berat basah tanaman dipengaruhi oleh pertumbuhan tanaman pada masa vegetatif selain itu dipengaruhi oleh media tanam yang digunakan. Pada perlakuan ebb and flow media tanam yang digunakan untuk menopang sterafom berupa batu kerikil agar dalam proses naik turunnya air sterafom dapat tertahan oleh kerikil. Pada saat air turun hasil dari metobolisme ikan mengendap pada batu kerikil sehingga pada saat air pasang memudahkan akar tanaman menyerap hara yang mengendap pada media batu kerikil. Batu kerikil memiliki pori-pori yang kecil sehingga limbah ikan yang ada terdapat diatas media tanam yang memudahkan akar tanaman mendapatkan nutrisi yang dibutuhkan. jenis media tanam yang digunakan juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Media yang baik membuat unsur hara tetap tersedia, kelembaban terjamin, dan drainase baik. Media yang digunakan harus dapat menyimpan air, zat hara, dan oksigen, serta tidak mengandung zat yang beracun bagi tanaman (Fitriani et al., 2015).

Dalam sistem ebb and flow akar tanaman akan menyerap unsur hara selama beberapa waktu saat air pasang dan selanjutnya bernapas saat air surut proses ini terjadi secara kontinu sehingga akar tanaman tidak mudah jenuh akan air. Sawi mempunyai akar tunggal dengan banyak akar samping yang dangkal menyebabkan tanaman sawi peka terhadap cekaman air sehingga memerlukan pasokan hara yang mudah terjangkau (Barmin, 1993).

Dari hasil sidik ragam pada perlakuan rakit apung dan NFT tidak berpengaruh nyata pada parameter bobot segar tanaman, hal ini karena pakcoy pada perlakuan rakit apung dan NFT tanaman mengalami kejenuhan akan air sehingga mempengaruhi pertumbuhan tanaman. Rokhmah dkk (2014) menyebutkan bahwa tanaman sayuran tidak dapat berkembang dengan baik dalam kondisi yang terlalu banyak air oleh karena itu pada perlakuan rakit apung dan NFT parameter bobot segar tanaman pakcoy tidak berpengaruh nyata.

Nilai purata bobot basah tanaman pakcoy pada perlakuan ebb and flow masih terbilang rendah yaitu 25,52 gram dapat dilihat pada (Tabel 4). Sedangkan menurut Made Suarsana dkk (2019) berat basah optimum tanaman pakcoy yaitu 103,226 gram, rendahnya nilai bobot basah pada perlakuan ebb and flow diduga karena banyak sedikitnya metabolisme ikan yang dihasilkan tergantung pada kepadatan ikan lele dan jumlah pakan yang diberikan guna memenuhi unsur hara bagi tanaman hal ini berdasarkan dari pernyataan Shafrudin dkk. (2006) bahwa kepadatan optimal ikan lele adalah sekitar 2.000 ekor/m3. sedangkan pertumbuhan benih lele sangkuriang yang dipelihara dalam sistem akuaponik optimal pada padat tebar 96 ekor per m2 (Zidni dkk, 2013). Selain itu dapat diduga juga kerapatan antar tanaman juga dapat menjadi penyebab rendahnya nilai purata bobot basah tanaman pakcoy. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Musa (2007) yang menyatakan bahwa kerapatan atau ukuran populasi tanaman sangat penting untuk memperoleh hasil yang optimal, tetapi bisa terjadi persaingan dalam hara, air dan ruang tumbuh serta mengurangi perkembangan tinggi dan kedalaman akar tanaman.

Pada perlakuan rakit apung dan NFT memberikan pengaruh secara signifikan pada bobot ekonomis tanaman sedangkan pada perlakuan eeb and flow memberikan hasil tertinggi terhadap bobot ekonimis tanaman pakcoy dapat dilihat dari hasil sidik ragam (Tabel 5). Bobot tanaman merupakan gabungan dari perkembangan dan pertambahan jaringan tanaman seperti jumlah daun, luas daun dan tinggi tanaman yang dipengaruhi oleh kadar air dan kandungan unsur hara yang ada di dalam sel-sel jaringan tanaman. Bobot tanaman menjadi parameter pertumbuhan dan berperan dalam menentukan kualitas hasil secara ekonomis terutama pada produk tanaman sayuran (Manuhuttu dkk. 2014). Pada perlakuan rakit apung pertumbuhan tanaman kurang maksimal sehingga berpengaruh terhadap hasil tanaman karena tanaman ternaungi oleh pohon akibatnya menyebabkan cahaya yang masuk kurang maksimal. Menurut Malik (2014) intensitas cahaya yang rendah dapat menyebabkan translokasi karbohidrat terganggu, sintesis protein terhambat. Pertumbuhan yang terhambat menyebabkan biomassa tanaman menjadi rendah sehingga mempengaruhi bobot hasil tanaman. Sedangkan pada perlakuan NFT nutrisi yang dihasilkan dari metabolisme ikan mengendap pada media tanaman rockwool akibatnya aliran nutrisi sedikit terhabat sehingga menyebabkan media tanaman rockwool mengalami kelebihan air dan akar tanaman tidak dapat tumbuh dan berkembang dengan baik sehingga pertumbuhan tanaman terhambat. Menurut Gardner, et al (1991), kelembaban dan aerasi yang baik dari sutu media sangat diperlukan untuk pertumbuhan akar yang maksimal.

Berdasarkan sidik ragam pada (Tabel 6) perlakuan rakit apung dan NFT memberikan pengaruh secara signifikan terhadap bobot kering tanaman pakcoy sedangkan pada perlakuan ebb dan flow memberikan hasil tertinggi terhadap bobot kering tanaman pakcoy. Bobot kering tanaman merupakan sumbangan dari tinggi tanaman, jumlah daun, luas daun, dan diameter batang. Bobot kering juga berhubungan dengan jumlah daun, semakin meningkat jumlah daun, maka klorofil juga semakin banyak. Nyakpa et al (1998) dalam tugas akhir Hendry 2019, menyatakan bahwa dengan meningkatnya jumlah klorofil, maka akan meningkatkan aktivitas fotosintetis dalam menghasilkan hasil perombakan yang mendukung bobot kering tanaman. Selain itu larutan nutrisi hasil metabolisme ikan lele sangkuriang juga berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini sesaui dengan pernyataan Nurshanti dalam Rajak. dkk (2016) bahwa pertumbuhan dan perkembangan jaringan tanaman akan menyebabkan bertambahnya jumlah daun, daun yang terbentuk semakin luas, batang dan akar semakin besar sehingga bobot segar dan bobot kering tanaman juga meningkat.

Berdasarkan pengamatan pH dari pengamatan hari pertama sampai pada hari ke-tiga sembilan nilai pH pada akuaponik terbilang optimal dapat dilihat pada gambar (Grafik 7). Tanaman optimal dalam menyerap nutrien pada kisaran pH 5,5-6,5 (Rakocy et al, 2006), sementara pH optimum untuk proses nitrifikasi berkisar antara 7,0-9,0 dan 7,5-9,0. Oleh karena itu, pH yang optimal untuk sistem akuaponik berkisar antara 6,5-7,5. Proses nitrifikasi berjalan lambat ketika pH turun di bawah 7,0 dan ketika pH kurang dari 6,0 proses nitrifikasi perlahan-lahan berhenti (Nelson, 2008).

TDS menjadi indikator penting dalam sistem budidaya akuaponik maupun hidroponik. Total dissolve solid (TDS) menunjukan jumlah padatan yang terlarut dalam nutrisi. Berdasarkan hasil pengamatan TDS yang dilakukan dari hari pertama sampai pada hari ke-tiga sembilan terjadi peningkatan nilai TDS setiap harinya dapat dilihat pada gambar (Grafik 8). Namun nilai peningkatan nilai TDS dapat dibilang kurang optimal untuk pertumbuhan tanaman. Menurut Farida et al (2017) Nilai standar TDS pada tanaman kisaran antara 900-1750. Sedangkan menurut 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.

Pemilihan Ikan lele mempengaruhi pertumbuhan dan hasil tanaman karena hasil metabolisme ikan lele yang dihasilkan dari pakan yang diberikan dapat membantu pertumbuhan tanaman. Menurut Wijayani dan Indradewa (1998) dalam Wasonowati et al. (2013) unsur N yang berasal dari hasil oksidasi NH3 merupakan unsur yang sangat penting bagi pertumbuhan tanaman. Dijelaskan oleh Zidni (2013) bahwa sisa pakan dan hasil metabolisme ikan (feses dan urin) akan menghasilkan limbah berupa ammonia. Amonia merupakan salah satu bentuk nitrogen anorganik yang perlu dirombak oleh bakteri nitrosomonas yang bekerja menguraikan amonia (NH3) menjadi nitrit (NO2), kemudian nitrit diurai oleh Nitrobacter menjadi nitrat(NO32-). Nitrat yang dihasilkan digunakan untuk pertumbuhan tanaman lalu di lepas kembali ke wadah pemeliharaan ikan sehingga dapat menunjang pertumbuhan ikan yang dipelihara (Saptarini, 2010). Dalam penelitian ini sistem akuaponik berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman pakcoy namun sistem akuaponik yang terbaik dan berpengaruh nyata dalam pertumbuhan dan hasil tanaman pacoy adalah sistem akuaponik pasang surut (Ebb and Flow).

**KESIMPULAN**

Dari hasil penelitian dengan perlakuan macam sistem akuaponik rakit apung, NFT, dan ebb and flow dapat ditarik kesimpulan bahwa perlakuan sistem akuaponik mempengaruhi pertumbuhan dan hasil pakcoy. Dibandingkan sistem NFT dan rakit apung, maka sistem ebb and flow memberikan pertumbuhan dan hasil pakcoy tertinggi.

**DAFTAR PUSTAKA**

Anwarudin, M.J., N. P. Indriyani, S. Hadiyati, dan E. Mansyah. 1996. Pengaruh Konsentrasi Asam Giberelat dan Lama Perendaman Terhadap Perkecambahan dan Pertumbuhan Biji Manggis. Jurnal Hortikultura 6(1): 1-5.

Azis, A.H., M.Y. Surung, dan Buraerah. 2006. Produktifitas Tanaman Selada Pada Berbagai Doaia Posidan-HT. Jurnal Agrisistem 2 (1): 36-42.

Djafar, T. A. 2013. Respon pertumbuhan dan Produksi Sawi (Brassica juncea L.) Terhadap Pemberian Urine Kelinci dan Pupuk Guano. Jurnal Agroteknologi 1 (3): 646-654.

Deswati., H. Suyani., A. K. Muchtar., E. F. Abe., Y. Yusuf., and H. Pardi . 2019. Copper, Ironand Zinc contents In Water,Pakcoy (Brassica Rapa L.) and Tilapia (Oreochromis Niloticus) In The Presence of Aquaponics. Rasayan J.Chem.12(1):40 – 49.

Effendi, H., Utomo, B.A., Darmawangsa, G. M., dan Karo-Karo, R.E. 2015. Fitoremediasi limbah budidaya ikan lele (Clarias sp.) dengan kangkung (Ipomoeaaquatica) dan pakcoy (Brassica rapa chinensis) dalam sistem resirkulasi. Ecolab, 9 (2): 47-104.

Fitriani H., Iskandar M.P., & Ramal Y. 2015. Respon Pertumbuhan Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)secara Hidroponik Terhadap Komposisi Media Tanam

Gardner, F.P., R.B. Pearce, R.L. Mitchell. 1991. Fisiologi Tanaman Budidaya.UI Press: Jakarta

Haryanto, B., T. Suhartini, E. Rahayu dan Sunarjo. 2006. Sawi dan Selada.Jakarta: Penebar Swadaya.

Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2018. Refleksi dan Outlook, Jakarta.

Prasetyo, Andika. 2010. Kubis Tiongkok, Pakchoi.http//koebiz.blogspot.com/ 2 10/10/ kubis-tiongkok- alias- pakchoi. html diakses 04 April 2020.

Perwtasari, B., Mustika T., Catur W. 2012 Pengaruh Media Tanam dan Nutrisi Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Pakcoy (Brassica juncea L.) Dengan Sistem Hidroponik. Agrovigor: 5 (1) : 14-25.

Rajak, O., J.R., Patty., dan J. I., Nendissa. 2016. Pengaruh Dosis dan Interval Waktu Pemberian Pupuk Organik Cair BMW terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Sawi (Brassica juncea L.). Budidaya Pertanian, 12(2): 66-73.

Rokhmah, N.A., Ammatillah, C.S., dan Sastro, Y. 2014. Vertiminaponik, mini akuaponik untuk lahan sempit di perkotaan. Buletin Pertanian Perkotaan, 4 (2): 14 22.

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

Malik, N. 2014. Pertumbuhan Tinggi Tanaman Sambiloto (Andrographis paniculata. Ness) Hasil Pemberian Pupuk dan Intensitas Cahaya Matahari yang Berbeda. Jurnal Agroteknos. 4(3): 189-193.

Made Suarsana, I Putu Parmila, Kadek Agus Gunawan. 2019. Pengaruh Konsentrasi Nutrisi Ab Mix Terhadap Pertumbuhan Dan Hasil Sawi Pakcoy (Brassica Rapa L.) Dengan Hidroponik Sistem Sumbu (Wick System). Jurnal Agrikultur. Universitas Panji Sakti.

Manuhuttu, A. P., H. Rehatta, dan J. J. G. Kailola. 2014. Pengaruh Konsentrasi Pupuk Hayati Bioboost Terhadap Peningkatan Produksi Tanaman Selada (Lactuca sativa. L). Jurnal Ilmu Budidaya Tanaman, 3 (1): 18 - 27.

Muhammad Hafizh Bahzar, dan Muji Santosa (2018. Pengaruh Nutrisi dan Media Tanam Terhadap Pertumbuhan dan Hsil Tanaman Pakcoy (Bassica rapa L. Var. Chinensis) Dengan Sistem Hidroponik Sumbu. Jurnal produksi tanaman. Universitas Brawijaya.

Nur Fitria Farida, Sirajuddin H. Abdullah, Asih Priyati (2017). Analisis Kualitas Air Pada Pengairan Akuaponik. Universitas mataram

Nyakpa, M. Y, A, M. Lubis. M, A. Pulungan, Amrah, A. Munawar, G, B. Hong, N. Hakim. 1988. Kesuburan Tanah. Universitas Lampung.

Hendry Wahono Sianipar (2019). Efektivitas Residu Hasil Dekomposisi Limbah Sayuran dan Darah Sapi Oleh Larva Lalat Tentara Hitam.[Tugas Akhir] Yogyakarta: Universitas Mercu Buana Yogyakarta

Sallenave, S. 2016. Important Water Quality Parameters in Aquaponics Sistems: NM State University.

Saptarini, P. 2010. “Efektivitas Teknologi Aquaponik Dengan Kangkung Darat (Ipomoea reptans) Terhadap Penurunan Amonia pada Pembesaran Ikan Mas”. Skripsi. Departemen MSP FPIK, Institut Pertaian Bogor, Bogor.

Shafrudin, D, Yuniarti dan M. Setiawati ( 2006) Pengaruh Kepadatan Benih Ikan Lele Dumbo (ClariasSp) Terhadap Produksi Pada Sistem Budidaya Dengan Pengendalian Nitrogen Melalui Penambahan Tepung Terigu

Wasonowati C., Sinar S. dan Ade R. 2013. Respon dua varietas tanaman selada (Lactuca sativa L.) terhadap macam nutrisi pada sistem hidroponik. Agrovigor. 6 (1) : 50- 56.

Zidni I, Herawati T, dan Liviawaty E. 2013. Pengaruh Padat Tebar Terhadap Pertumbuhan Benih Lele Sangkuriang (Clarias gariepinus) dalam Sistem Akuaponik. Jurnal Perikanan dan Kelautan. 4(4):315- 324.