



BULETIN H A S I L PENELITIAN

VOL. 18, 2021

2021

**BALAI PENELITIAN
AGROKLIMAT DAN HIDROLOGI**
BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
KEMENTERIAN PERTANIAN



f Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi



<http://balitklimat.litbang.pertanian.go.id/>



Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

@ 2021, Balitklimat Bogor

ISSN 0216-3934

Volume 18, 2021

Penanggung Jawab: A. Arivin Rivaie

Redaksi Teknis: Kharmila Sari H, Anggri Hervani, Nani Heryani, Nurwindah Pujilestari, Suciantini, Erni Susanti dan Yulius Argo Baroto

Redaksi Pelaksana: Eko Prasetyo

Penerbit: Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi, Jl, Tentara Pelajar 1A, Bogor 16111, Jawa Barat, Indonesia

Telepon +62-0251-8312760

Faksimil +62-0251-8323909

PRAKATA

Buletin ini memuat makalah hasil penelitian primer ataupun *review* yang berkaitan dengan sumber daya iklim dan air. Makalah yang disajikan sudah melalui tahap seleksi dan telah dikoreksi Tim Redaksi, baik dari segi isi, bahasa, maupun penyajiannya. Pada edisi ini terdapat lima makalah, yang disajikan dalam bahasa Indonesia.

Untuk memperlancar penerbitan tahun-tahun berikutnya, artikel yang dimuat tidak perlu terikat secara kronologis oleh penyajian makalah atau acara seminar, tetapi lebih ditentukan oleh ketanggapan penulis dan kelayakan ilmiah tulisan.

Redaksi mengucapkan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu memperlancar proses penerbitan. Semoga media ini bermanfaat bagi khalayak. Kritik dan saran dari pembaca selalu kami nantikan.

Redaksi

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Penentuan Waktu Tanam Padi Wilayah Jawa Tengah Berdasarkan Analisis Neraca Air Tanaman. IRWAN SANTOSA dan MISNAWATI | 3 |
| Pemodelan Limpasan Air Hujan Menggunakan GR2M Berbasis R Di Hilir Daerah Aliran Sungai Cimanuk. MUCHAMAD WAHYU TRINUGROHO DAN ANDRI PRIMA NUGROHO | 14 |
| Analisis Variabilitas Iklim Terhadap Produktivitas Melati Di Tiga Kabupaten Sentra Melati Di Jawa Tengah. ROHMAN RONA GILANG PRADANA, DIDIK WISNU WIDJAJANTO dan SUCIANTINI .. | 22 |
| Potensi Produksi Dan Analisis Ekonomi Tanaman Sayuran Hidroponik NFT Melalui Pengembangan Berbasis Panel Surya. MUHAMMAD YUSUF FAJRI, NURWINDAH PUJILESTARI dan ANGGRI HERVANI | 33 |
| Efisiensi Penggunaan Air Dalam Sistem Irigasi Lahan Dan Hidroponik. ANGGRAENI NUR Hidayah, NURWINDAH PUJILESTARI dan ANGGRI HERVANI | 44 |

CARA MERUJUK YANG BENAR

Santosa, I dan Misnawati. 2020. Penentuan Waktu Tanam Padi Wilayah Jawa Tengah Berdasarkan Analisis Neraca Air TAnaman. Buletin Hasil Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. 18 : 3-15.

Tulisan yang dimuat adalah hasil penelitian primer maupun *review* yang berkaitan dengan sumberdaya iklim dan air, dan belum pernah dipublikasikan pada media cetak mana pun. Tulisan hendaknya mengikuti Pedoman Bagi Penulis (lihat halaman sampul dalam). Redaksi berhak menyunting makalah tanpa mengubah isi dan makna tulisan atau menolak penerbitan suatu makalah.

POTENSI PRODUKSI DAN ANALISIS EKONOMI TANAMAN SAYURAN HIDROPONIK NFT MELALUI PENGEMBANGAN BERBASIS PANEL SURYA

Muhammad Yusuf Fajri¹, Nurwindah Pujilestar² dan Anggri Hervani²

¹Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. hi.fajri@gmail.com
²Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi

ABSTRAK

Hidroponik merupakan suatu sistem budidaya tanaman tanpa menggunakan tanah. Air merupakan media tanam yang umum digunakan dalam budidaya sayuran hidroponik. Hidroponik dapat mengatasi keterbatasan lahan untuk bercocok tanam, unsur hara dari pupuk juga akan lebih efektif terserap tanaman serta meningkatkan produksi dan kualitas hasil panen karena lingkungannya yang lebih terjaga. Salah satu sistem hidroponik yaitu *Nutrient Film Technique* membutuhkan suplai listrik terus menerus sebagai daya pompa sirkulasi. Panel surya sebagai pengubah energi cahaya matahari menjadi listrik dapat dijadikan solusi sumber listrik dari hidroponik sistem NFT. Listrik yang dihasilkan dari panel surya akan melewati *solar charge controller* sebagai alat untuk mengatur tegangan agar tidak *overcharge*. Tegangan yang sudah stabil akan masuk untuk mengisi daya baterai atau aki yang selanjutnya digunakan untuk menghidupkan pompa sirkulasi air dan nutrisi agar dapat tersebar ke seluruh tanaman di kit hidroponik. Penghematan biaya operasional dan biaya investasi di awal harus dihitung dengan analisis usahatani untuk memastikan bahwa usaha budidaya hidroponik tanaman sayuran memenuhi kelayakan usahatani. Untuk itu dilakukan penelitian yang bertujuan untuk analisis potensi produksi tanaman sayuran hidroponik berbasis panel surya dan analisis ekonomi usahatani. Perhitungan R/C ratio yang dilakukan mendapatkan nilai >1 yaitu sebesar 1,77 yang menandakan bahwa usaha yang dijalankan sudah memenuhi kriteria kelayakan usaha. Perhitungan B/C ratio yang dilakukan mendapatkan nilai positif sebesar 0,77 yang menandakan bahwa usaha yang dijalankan mendapat keuntungan sebesar 77%. Perhitungan BEP menunjukkan bahwa untuk mencapai titik impas usaha tani tanaman sayuran hidroponik seharusnya harga yang diberikan pada produk sebesar Rp. 2.824 atau unit yang diproduksi dalam satu tahun sebanyak 1.440 pack.

Kata kunci: Budidaya, hidroponik, panel surya, usaha tani

PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, cara budidaya hidroponik pun bermacam-macam sesuai dengan kebutuhan dan tingkat efisiensinya. Budidaya sayuran hidroponik dapat dijadikan suatu alternatif dalam meningkatkan penghasiian karena memberikan keuntungan yang relatif besar dengan penggunaan lahan yang tidak terlalu luas, dan kondisi pasar potensial yang terus berkembang (Anika dan Putra, 2020). Hidroponik digunakan sebagai suatu sarana bisnis terutama bagi pebisnis tanaman yang kurang memiliki lahan untuk digunakan budidaya tanaman. Tren yang berkembang di masyarakat kelas menengah keatas untuk pola hidup sehat menggunakan bahan-bahan makanan organik semakin meningkat sehingga permintaan pasar juga semakin beragam dan mengalami peningkatan. Sayuran hidroponik memiliki pasar potensial yang terus berkembang seperti swalayan, restoran, kafe, hotel, masyarakat perumahan sehingga dengan tren peningkatan gaya hidup sehat dapat menjadikan harga produk lebih tinggi dan margin yang didapat lebih menguntungkan (Silviyanti dan Saris, 2018). Sebagai upaya pemenuhan kebutuhan sayuran yang berkembang di masyarakat, untuk hanya mengandalkan pertanian secara konvensional yaitu di lahan belum optimal ditambah lagi dengan siklus cuaca yang kurang bisa diprediksi oleh petani dan juga banyaknya faktor yang dapat mempengaruhi kualitas hasil panen saat budidaya di lahan, maka berkembanglah sistem budidaya tanaman yang lebih bisa dikontrol yaitu hidroponik.

Awal mula sistem hidroponik dikenalkan pada masyarakat adalah dengan cara yang paling sederhana, yaitu dengan drip sistem dimana akar tanaman mendapatkan suplai air yang berada pada wadah dengan kondisi air yang tergenang dan tidak tersirkulasi. Seiring perkembangan teknologi, terdapat berbagai macam teknik dalam budidaya dengan hidroponik, salah satunya yaitu teknik NFT. *Nutrient Film Technique* (NFT) yaitu metode budidaya tanaman dimana akar tanaman tumbuh pada lapisan nutrisi yang dangkal dan tersirkulasi sehingga memungkinkan tanaman memperoleh air, nutrisi dan oksigen sesuai kebutuhan tanaman (Wibowo, 2017). Kondisi air yang terus menerus tersirkulasi membuat larutan air dan nutrisi lebih tersebar merata ke setiap akar tanam, dan juga tidak membuat suatu endapan yang dapat memicu timbulnya penyakit atau jamur pada akar tanaman. Sayuran yang ditanam menggunakan metode hidroponik NFT memiliki potensi masa panen yang lebih cepat karena kondisi lingkungan yang lebih terkontrol, efisiensi penggunaan nutrisi, serta penanganan terhadap adanya organisme pengganggu tanaman (Irawati dan Widodo, 2017). Sistem hidroponik NFT memiliki berbagai faktor yang harus terpenuhi salah satunya kebutuhan listrik yang harus terus menerus tersuplai agar sirkulasi dalam hidroponik tetap berjalan sehingga persebarannya dapat merata. Biaya operasional yang harus ditanggung untuk menyediakan kebutuhan listrik cukup mahal dan juga ada kemungkinan ketika terjadi pemadaman listrik, hidroponik sistem NFT tidak mendapat suplai listrik. Solusi yang dapat diterapkan terhadap permasalahan suplai listrik adalah dengan penyediaan sumber listrik cadangan atau sebagai sumber listrik secara tetap yang tidak berasal dari PLN melainkan dari energi terbarukan yang bersumber dari cahaya matahari yaitu panel surya. Prinsip kerja dari hidroponik *solar cell* adalah menangkap cahaya matahari, menstabilkan tegangan, penyimpanan tenaga dalam aki, dan penggunaan energi oleh pompa DC (Suprayitno et al., 2018).

Kebutuhan biaya yang ditanggung dalam budidaya tanaman sayuran hidroponik harus diperhitungkan ketika produksi panen tanaman sayuran akan diperjualbelikan kepada konsumen. Perhitungan yang dilakukan adalah analisis usaha tani terhadap kegiatan budidaya tanaman sayuran secara hidroponik. Anal-

Analisis usaha tani dilakukan untuk mengetahui seberapa besar biaya yang dikeluarkan di awal sebagai investasi modal, perhitungan biaya operasional bulanan serta perhitungan terhadap margin yang ingin ditetapkan agar hasil usaha mendapatkan keuntungan. Perhitungan analisis usaha tani terdiri dari biaya tetap, biaya variable, pendapatan, R/C rasio dan B/C rasio. Untuk mengetahui bahwa usaha budidaya tanaman sayuran secara hidroponik memenuhi kelayakan usaha untuk dijalankan, hasil dari perhitungan analisis usaha tani harus memperoleh nilai yang baik. Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis potensi produksi tanaman sayuran hidroponik berbasis panel surya serta menganalisis ekonomi usahatani.

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan dengan melakukan observasi terhadap kegiatan budidaya tanaman sayuran secara hidroponik sistem NFT berbasis panel surya di Balai Penelitian Agroklimat dan Hidrologi. Data yang dibutuhkan diantaranya adalah biaya investasi di awal untuk alat dan bahan hidroponik, potensi jumlah tanaman, hasil produksi sayuran hidroponik, dan harga jual hasil panen tanaman. Perhitungan analisis usaha tani yang dilakukan yaitu menggunakan cara sebagai berikut :

Biaya produksi merupakan biaya investasi di awal yang dikeluarkan atau biaya tetap ditambahkan dengan biaya habis pakai atau biaya variabel yang dikeluarkan dalam satu tahun.

$$\text{Biaya Produksi} = \text{Biaya Variabel} + \text{Biaya Tetap}$$

$$\text{Biaya Variabel} = \text{Biaya Variabel per bulan} \times 12 \text{ Bulan}$$

Kelayakan usaha terhadap budidaya tanaman sayuran hidroponik di Balitklimat dihitung dengan membagi antara biaya penerimaan dengan biaya total dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{R/C rasio} = \text{Revenue (biaya penerimaan)} / \text{Cost (biaya total)}$$

Benefit cost ratio merupakan perbandingan antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan, dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{B/C ratio} = \text{Benefit (pendapatan)} / \text{Cost (biaya total)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Budidaya Sayuran Hidroponik Sistem NFT

Budidaya tanaman sayuran melalui hidroponik memiliki berbagai tahap untuk sampai pada proses pemanenan, diantaranya adalah persiapan media tanam, persiapan instalasi hidroponik, skarifikasi benih, penyiwaan, pindah tanam, pemberian nutrisi, pemeliharaan, pemanenan hingga pasca panen. Persiapan media tanam dilakukan dengan mempersiapkan media yang akan dipakai yaitu *rockwool*. *Rockwool* yang digunakan berukuran 16x8 cm yang dipotong berbentuk kubus dengan ukuran 2x2x2 cm. Pemotongan *rockwool* dilakukan dengan menggunakan gergaji kecil/cutter dan dialasi nampan agar *rockwool* terpotong dengan sempurna dan tidak rusak. Media tanam *rockwool* yang digunakan berfungsi sebagai tempat tumbuhnya akar sekaligus berfungsi menyerap dan menyimpan air yang mengandung nutrisi untuk akar tanaman yang nantinya diserap oleh tanaman.

dilakukan dengan menggunakan gergaji kecil/cutter dan dialasi nampan agar *rockwool* terpotong dengan sempurna dan tidak rusak. Media tanam *rockwool* yang digunakan berfungsi sebagai tempat tumbuhnya akar sekaligus berfungsi menyerap dan menyimpan air yang mengandung nutrisi untuk akar tanaman yang nantinya diserap oleh tanaman.

Persiapan instalasi hidroponik dilakukan pada awal sebelum melakukan penanaman sebagai upaya pengecekan atau pembersihan sebelum dipakainya kit hidroponik pada periode tanam selanjutnya. Pengecekan dilakukan pada setiap alat yang terpasang dalam hidroponik seperti kebersihan pipa, fungsinya SCC, pompa DC hingga perangkat yang saling tersambung satu sama lain. Penyemaian merupakan tahap awal dalam budidaya yaitu dengan melakukan penanaman benih yang sudah diskarifikasi dengan air hangat bersuhu sekitar 40-50°C selama semalam (12 jam), lalu ditanam pada media tanam yang telah disiapkan. Setiap satu buah *rockwool* diisi dengan 5-7 benih tanaman yang berukuran kecil namun bisa juga hanya satu benih untuk ukuran yang besar. Hasil benih yang telah disemai pada *rockwool* disimpan pada ruang yang tidak terkena cahaya matahari secara langsung selama 1 hari untuk mempercepat tumbuh, setelah benih mulai berkecambah maka diletakkan pada luar ruangan yang tercukupi penyinaran matahari agar tidak etiolasi serta temperaturnya sesuai kebutuhan tumbuh benih dan dilakukan pemeliharaan yaitu pemberian air menggunakan sprayer dengan tujuan menjaga *rockwool* agar tetap lembab dan tidak mengalami kekeringan. Selanjutnya dilakukan pindah tanam pada tanaman yang setidaknya sudah memiliki helai daun sebanyak 3-4 helai. Pindah tanam dilakukan dengan meletakkan *rockwool* yang telah ditumbuhi tanaman ke dalam netpot dan dipasangkan pada lubang kit hidroponik.

Pemeliharaan yang dilakukan pada tanaman sayuran hidroponik diawali dengan penyulaman, yaitu mengganti tanaman yang tidak tumbuh setelah pindah tanam dalam jangka waktu 7-20 hari setelah semai. Pemberian nutrisi merupakan hal pokok dalam hidroponik karena hanya dengan air saja tanaman tidak mendapatkan suplai kebutuhan nutrisi sehingga perlu penambahan zat nutrisi untuk tumbuh tanaman. Nutrisi yang digunakan adalah ABmix dan dengan menjaga kondisi larutan tetap berada pada kisaran 900-1200 PPM untuk keadaan optimal bagi tanaman. Pengukurannya dilakukan dengan TDS meter. Tanaman yang semakin tumbuh besar dicek apakah terkendala dan terkena serangan OPT atau tidak. OPT yang sering menyerang tanaman sayuran hidroponik adalah belalang, ulat daun, kutu daun dan juga penyakit busuk akar. Serangan OPT pada tanaman sayuran hidroponik dapat ditangani dengan cara manual ketika serangan yang terjadi dalam skala kecil, namun dalam skala besar dapat dilakukan penanganan secara kimiawi yaitu dengan penyemprotan pestisida alami maupun buatan. Tanaman yang sudah melewati umur sekitar 21-35 hari setelah tanam menandakan bahwa sudah masuk masa pemanenan (Silviyanti dan Sari, 2018). Pemanenan dilakukan dengan mengambil seluruh bagian tanaman termasuk *rockwool* pada akar dan dilakukan pada pagi hari saat kondisi tanaman dalam keadaan segar. Tanaman yang sudah dipanen dilakukan pembersihan dan sortir untuk pengecekan kualitas, lalu dilakukan pengemasan dan hasil panen sudah siap jual. Adapun beberapa tahapan budidaya tanaman sayuran hidroponik NFT berbasis panel surya disajikan pada gambar berikut :



Gambar 1. Persiapan media tanam



Gambar 2. Penyemaian



Gambar 3. Pindah Tanam



Gambar 4. Pemberian nutrisi



Gambar 5. Pengecekan OPT dan Kesehatan tanaman



Gambar 6. Hasil panen untuk dijual ke konsumen

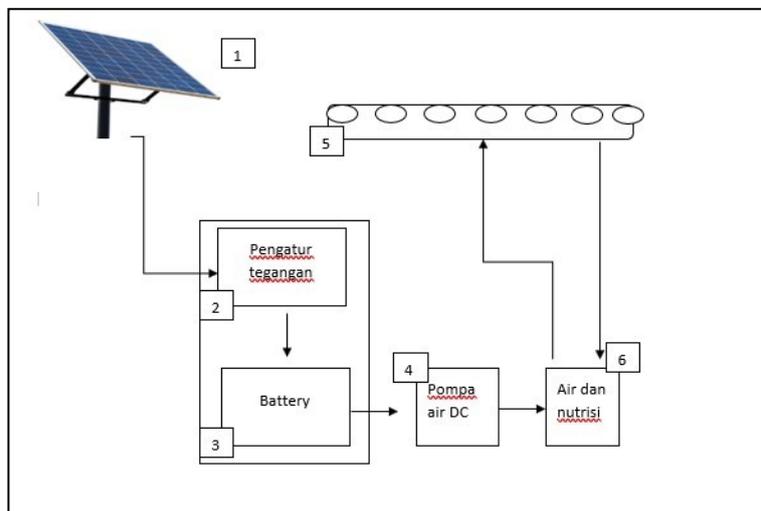
Hidroponik Sistem NFT berbasis Solar Cell

Sistem kerja dari hidroponik semi NFT berbasis panel surya yaitu energi dari cahaya matahari ditangkap oleh panel surya dan dikonversikan menjadi energi listrik yang akan digunakan untuk menjalankan alat pompa sirkulasi air dan nutrisi sekaligus menyimpan daya, namun ketidakstabilan tegangan yang diterima panel surya dapat membuat *overcharged* pada baterai atau aki sehingga dapat mempercepat kerusakan alat (Samsurizal dan Aji, 2021). Solusi dari hal tersebut adalah diterapkannya penggunaan *charge controller* untuk menstabilkan tegangan yang masuk dari panel surya ke baterai atau aki. *Charging* dilakukan pada saat terdapat cahaya matahari, keadaan tidak ada cahaya matahari akan otomatis membuat panel surya berhenti bekerja, pompa sirkulasi akan tetap hidup karena masih terdapat daya yang tersimpan pada baterai untuk beberapa jam bergantung pada kapasitas baterai dan besar kebutuhan daya pompa. Setelah daya baterai habis, pompa akan mati namun tanaman tetap mendapatkan nutrisi dikarenakan aliran air pada hidroponik dibuat menggenang serta daya simpan larutan nutrisi dari *rockwool* hingga keesokan harinya. Rangkaian kit hidroponik NFT berbasis panel surya disajikan dalam gambar berikut:



Gambar 7. Rangkaian kit hidroponik NFT berbasis panel surya

Secara rinci alur dari setiap perangkat dan rangkaian hidroponik NFT berbasis panel surya disajikan dalam ilustrasi 1.



Ilustrasi 1. Rangkaian

kit hidroponik NFT

berbasis panel surya

Perancangan dari kit hidroponik sistem NFT berbasis panel surya secara rinci adalah sebagai berikut :

1. Modul surya tersusun dari beberapa lempeng sel surya, selanjutnya dirangkai dalam hubungan seri dan paralel sehingga didapat daya keluaran yang diinginkan, secara umum tegangan terbuka tiap sel surya adalah sekitar 0,6 V. Arus optimal panel surya adalah pada 1,92 Ampere, suhu optimum pada 37,4°C, sudut panel optimal terhadap matahari adalah 25-35°C (Syahab et.al, 2019). Jenis modul surya 100 wp dipasang secara paralel sebanyak 2 buah untuk kit hidroponik yang kecil, sedangkan untuk kit hidroponik yang sedang dipasang 3 gabungan panel surya. Pada *solar cell* 12 Volt umumnya memiliki tegangan output 16-21 Volt.
2. Tegangan masukan dari panel surya akan masuk ke dalam modul *solar charge controller*. Fungsi dari modul ini adalah sebagai pemutus otomatis pada saat pengisian baterai, agar baterai tidak cepat rusak dikarenakan pengisian tegangan yang terus menerus. Contoh modul *solar charge controller* adalah tipe PWM SOLAR CHARGE CONTROLLER SLC NR2410A. Sebagian besar panel surya PV 12 V menghasilkan tegangan keluar (V-Out) sekitar 16 V sampai 20 V DC, dimana umumnya baterai 12 V membutuhkan

3. Perancangan hidroponik sistem semi NFT berbasis sel surya dapat menggunakan jenis aki atau baterai *industrial lead acid*, merupakan jenis yang banyak digunakan yaitu tipe baterai VRLA Deep Cycle JS12-12; 12V 12Ah. Dalam penggunaannya, tipe baterai ini memiliki batas ideal 80%. Nilai tegangan baterai konstan yaitu 12V, 12Ah maka energi yang tersimpan di baterai adalah 144 Wh. Total suplai kebutuhan jika pompa menggunakan daya 20 Watt maka pompa akan bertahan $(12 \text{ Ah} \times 12 \text{ Watt} \times 0,8)/(20 \text{ Watt}) = 5-6$ jam (Samsurizal dan Aji, 2021). Daya yang tersimpan dalam baterai digunakan untuk menyalakan pompa DC.
4. Pompa DC berfungsi untuk menyalurkan air dan nutrisi untuk tanaman. Pompa memerlukan catu daya, maka dari itu catu daya yang digunakan bersumber dari tenaga surya yang dikonversi menjadi tenaga listrik. Pemanfaatan daya listrik dari panel surya mampu menggerakkan pompa dengan jenis DC mencapai ketinggian 3,2 meter dengan efisiensi debit air yang dihasilkan masih sebesar 38%. Spesifikasi pomp DC yang digunakan yaitu bertegangan 12V dengan kekuatan mengalirkan debit air sebesar 600L/H.
5. Rangkaian *hydroponic nutrient film technique* (nft) menggunakan pipa pvc ukuran 2 inch dengan setiap panjang 100 cm terdapat 9 lubang tanaman dan dapat disusun berjumlah 6 pipa sejajar. Debit air yang mengalir pada pipa hidroponik sebesar 600 L/h dan ketinggian maksimum tekanan air adalah 3,2 m, namun untuk mengoptimalkan sirkulasi air maka ketinggian dibuat 1,8 m sehingga rangkaian hidroponik dapat dibuat secara bertingkat.

Analisis Usaha Tani

Analisis usaha tani dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah usaha yang sedang dijalankan memiliki nilai keuntungan dan juga memenuhi nilai kelayakan usaha. Analisis usaha tani hidroponik tanaman sayuran di Balitklimat dilakukan dengan menggunakan perhitungan struktur biaya, penerimaan, keuntungan, kelayakan usaha dan titik impas dalam 1 tahun produksi.

1. Biaya Tetap (*Fixed Cost*)

Biaya tetap adalah pengeluaran yang tidak bergantung pada tingkat barang yang dihasilkan dari bisnis yang dijalankan. Perhitungan penyusutan diperhitungkan agar perusahaan dapat melakukan reinvestasi atas sarana dan prasarana yang digunakan.

Biaya tetap per tahun di Balitklimat meliputi:

Tabel 1. Komponen Biaya Tetap

| Keterangan | Harga | Nilai Sisa | Jangka Usia | Biaya Penyusutan | Jumlah |
|------------------------------|----------------|---------------|-------------|------------------|-------------|
| Rangkaian kit hidroponik (3) | Rp. 12.400.000 | Rp. 5.000.000 | 5 | Rp. 1.480.000 | |
| Panel surya (7) | Rp. 6.314.000 | Rp. 2.800.000 | 5 | Rp. 702.800 | |
| SCC (3) | Rp. 177.000 | Rp. 60.000 | 5 | Rp. 23.400 | |
| Aki (3) | Rp. 750.000 | Rp. 240.000 | 5 | Rp. 102.000 | |
| Pompa sirkulasi (3) | Rp. 171.000 | Rp. 60.000 | 5 | Rp. 22.200 | |
| TDS meter (1) | Rp. 155.000 | Rp. 50.000 | 5 | Rp. 21.000 | |
| Baki semai (8) | Rp. 128.000 | Rp. 24.000 | 5 | Rp. 20.800 | |
| Ember dll | Rp. 200.000 | Rp. 20.000 | 5 | Rp. 36.000 | |
| Biaya air | | | | | Rp. 600.000 |
| Total | | | | Rp. 2.408.200 | Rp. 600.000 |
| Total Biaya Tetap | | | | Rp. 3.008.200 | |

Berdasarkan Tabel 1. dapat diketahui bahwa komponen biaya tetap yang dimiliki oleh Balitklimat sebesar Rp. 3.008.200 dengan jangka usia 5 tahun. Biaya yang besar ini dikarenakan kebutuhan alat hidroponik.

2. Biaya Variabel

Biaya variabel adalah biaya yang bisa berubah tergantung produksi yang dikeluarkan. Biaya variabel bisa naik atau turun tergantung pada volume produksi perusahaan. Biaya variabel ini dapat dihitung sebagai jumlah biaya marginal (*marginal cost*) dari semua unit yang diproduksi.

Tabel 2. Komponen Biaya Variabel.

| Keterangan | Jumlah | Jumlah |
|----------------------|---------------|-------------|
| Benih | 1 <i>pack</i> | Rp. 12.000 |
| <i>Rockwool</i> | 3 slab | Rp. 165.000 |
| Nutrisi | 2 liter | Rp. 60.000 |
| Kemasan | 150 pcs | Rp. 112.500 |
| Total Biaya Variabel | | Rp. 349.500 |

Berdasarkan Tabel 2 dapat diketahui bahwa total biaya variable yaitu sebesar Rp. 349.500 dimana terdiri dari biaya barang habis pakai.

3. Biaya Produksi/Biaya Total

Biaya produksi merupakan gabungan dari biaya tetap dan biaya variable yang dikeluarkan oleh Balitklimat dalam melakukan budidaya dan produksi tanaman hidroponik. Rincian biaya produksi di Balitklimat yaitu :

$$\begin{aligned} \text{Biaya Total} &= \text{Biaya Variabel} + \text{Biaya Tetap} \\ \text{Biaya Variabel} &= \text{Biaya Variabel per bulan} \times 12 \text{ Bulan} \\ &= \text{Rp. } 349.500 \times 12 \text{ bulan} \\ &= \text{Rp. } 4.194.000 \\ \text{Biaya Total} &= \text{Rp. } 3.008.200 + \text{Rp. } 4.194.000 \\ &= \text{Rp. } 7.202.200 \end{aligned}$$

4. Penerimaan

Penerimaan dihitung pada suatu usaha dipengaruhi oleh harga barang yang dijual dan juga jumlah barang yang dapat dijual dalam kegiatan produksi. Usaha budidaya hidroponik di Balitklimat memiliki lubang tanam kurang lebih sebanyak 1200 dimana dalam satu pack sayuran hasil panen seberat 300gram berasal dari 8 lubang tanam sehingga dalam satu periode tanam dapat menghasilkan panen sebanyak 150 pack. Harga untuk 1 pack hasil panen bayam hijau yaitu Rp. 5.000. Perhitungan penerimaan dalam satu tahun dihitung dengan data produktivitas sayuran bayam hijau dalam satu periode tanam yaitu sekitar 21 hss. Rincian penerimaan sayuran hidroponik Balitklimat dalam satu tahun adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Penerimaan/tahun} &= \text{Jumlah Produksi (pack)} \times \text{harga (Rp)} \\ &= 2.550 \text{ pack} \times \text{Rp. } 5.000 \\ &= \text{Rp. } 12.750.000 \end{aligned}$$

5. Pendapatan

Pendapatan merupakan indikator dari keuntungan usahatani. Perhitungan pendapatan dari usahatani budidaya sayuran hidroponik Balitklimat adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Pendapatan} &= \text{Biaya Penerimaan} - \text{Biaya Total} \\ &= \text{Rp. } 12.750.000 - \text{Rp. } 7.202.200 \\ &= \text{Rp. } 5.547.800 \end{aligned}$$

6. R/C Rasio

Kelayakan usaha merupakan perhitungan untuk mengetahui bahwa usaha yang dijalankan menghasilkan profit dan layak untuk dijalankan. R/C rasio dihitung dengan membagi total penerimaan dan total biaya. Usaha dikategorikan efisien apabila memiliki nilai R/C rasio >1. Perhitungan efisiensi usaha sayuran hidroponik di Balitklimat dalam kurun satu tahun adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{R/C} &= \text{Revenue/Cost} \\ &= \text{Rp. } 12.750.000 / \text{Rp. } 7.202.200 \\ &= 1,77 \end{aligned}$$

Kelayakan usaha dari budidaya sayuran secara hidroponik di Balitklimat sebesar 1,77 atau >1, sehingga dapat dikatakan bahwa usaha tersebut sudah layak dijalankan.

7. B/C Rasio

Benefit cost ratio atau B/C rasio merupakan perbandingan antara keuntungan dengan biaya yang dikeluarkan. Perhitungan dari B/C rasio usahatani budidaya sayuran hidroponik di Balitklimat sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{B/C rasio} &= \text{Benefit/Cost} \\ &= \text{Rp. 5.547.800/Rp. 7.202.200} \\ &= 0,77 \end{aligned}$$

8. BEP (*Break Even Point*)

Break event point merupakan titik impas dari suatu usaha sehingga perlu dianalisis untuk mengetahui jumlah minimum sayuran yang harus terjual agar hasil penerimaan sama dengan jumlah biaya yang dikeluarkan. Kondisi ini ditujukan agar usaha yang dijalankan tidak mengalami kerugian, namun juga belum mendapatkan keuntungan. Berikut perhitungan dari BEP tanaman sayuran hidroponik di Balitklimat :

- BEP Rupiah

$$\begin{aligned} \text{BEP Rupiah} &= \text{Total Pengeluaran} : \text{Total Produksi per Tahun} \\ &= \text{Rp. 7.202.200} : 2.550 \text{ pack} \\ &= \text{Rp. 2.824} \end{aligned}$$

Dengan total produksi sebanyak 2.550 pack, maka usaha budidaya sayuran hidroponik akan mengalami titik impas atau tidak mengalami keuntungan maupun kerugian jika dijual pada harga Rp. 2.824.

- BEP Unit

$$\begin{aligned} \text{BEP Unit} &= \text{Total Pengeluaran} : \text{Harga per pack} \\ &= \text{Rp. 7.202.200} : \text{Rp. 5.000} \\ &= 1.440 \text{ pack} \end{aligned}$$

Dengan harga sebesar Rp. 5.000 untuk satu pack, maka usaha budidaya sayuran hidroponik akan mengalami titik impas atau tidak mengalami keuntungan maupun kerugian jika dapat memproduksi sebanyak 1.440 *pack*.

KESIMPULAN

Perancangan hidroponik NFT berbasis panel surya dapat menjadi solusi penghematan biaya operasional dalam budidaya hidroponik NFT, karena tidak bergantungnya pada sumber listrik PLN yang dapat menambah biaya pengeluaran, serta adanya potensi pemadaman sehingga kemungkinan tidak ada sumber listrik cadangan. Rangkaian hidroponik NFT berbasis panel surya antara lain modul surya, *solar charge controller*, aki, pompa air DC, kit hidroponik. Selama satu kali masa periode tanam yaitu sekitar 21 HSS setidaknya pemanenan dilakukan sebanyak 3-4 kali dimana hasil panen dalam satu periode tanam dapat mencapai 150 *pack* sayuran segar. Pemasaran yang dilakukan yaitu secara langsung ke konsumen atau secara daring melalui aplikasi *whatsapp* dimana target konsumen yang dipilih yaitu masyarakat perumahan atau civitas kantor. Perhitungan R/C ratio yang dilakukan mendapatkan nilai >1 yaitu sebesar 1,77 yang menandakan bahwa usaha yang dijalankan sudah memenuhi kriteria kelayakan usaha. Perhitungan B/C ratio yang dilakukan mendapatkan nilai positif sebesar 0,77 yang menandakan bahwa usaha yang dijalankan mendapat keuntungan sebesar 77%. Perhitungan BEP menunjukkan bahwa untuk mencapai titik impas usaha tani sayuran hidroponik seharusnya harga yang diberikan pada produk sebesar Rp. 2.824 atau unit yang diproduksi dalam satu tahun sebanyak 1.440 *pack*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anika, N., dan E. P. D. Putra. 2020. Analisis pendapatan usahatani sayuran hidroponik dengan sistem *deep flow technique* (dft). J. Teknik Pertanian Lampung. 9(4): 367-373.
- Irawati, T., dan S. Widodo. 2017. Pengaruh umur bibit dan umur panen terhadap pertumbuhan dan produksi hidroponik NFT tanaman selada (*Lactuca sativa* L.) varietas grand rapids. J. Ilmiah Hijau Cendekia. 2(2): 21-26.
- Samsurizal, S., dan M. T. Aji. 2021. Pemanfaatan tenaga surya pada photovoltaic jenis polycrystalline untuk catu daya tanaman hidroponik. J. Energi dan Kelistrikan. 13(1): 58-66.
- Silviyanti, N. A., dan S. Sari. 2018. Pengaruh metode penanaman hidroponik dan konvensional terhadap pertumbuhan tanaman bayam merah. J. Agribios. 16(2): 49-54.
- Suprayitno, E. A., R. Dijaya, dan M. Atho'llah. 2018. Otomasi sistem hidroponik dft (*deep flow technique*) berbasis arduino android dengan memanfaatkan panel surya sebagai energi alternatif. J. ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education). 3(2): 30-37.
- Syahab, A. S., H. C. Romadhon, dan M. L. Hakim. 2019. Rancang bangun solar tracker otomatis pada pengisian energi panel surya berbasis Internet of Things. J. Meteorologi Klimatologi dan Geofisika. 6 (2): 21-29.
- Wibowo, S. 2017. Aplikasi hidroponik NFT pada budidaya pakcoy (*Brassica rapa chinensis*). J. Penelitian Pertanian Terapan. 13(3): 159-167.