

STANDAR MINIMAL ***GREENHOUSE***



KEMENTERIAN PERTANIAN
DIREKTORAT JENDERAL HORTIKULTURA
DIREKTORAT SAYURAN DAN TANAMAN OBAT
2021

STANDAR MINMAL GREENHOUSE

- Penerbit** : Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat
Direktorat Jenderal Hortikultura
Kementerian Pertanian
- Kontributor** : 1. Indra Husni, S.TP, M.Si
(Direktorat Jenderal Hortikultura)
2. Fajarudin Ahmad, M.Si (LIPI)
3. Ir. Dessi Rahmaniari, M.Si
(Direktorat Jenderal Hortikultura)
4. Ir. Nur Eva Hayati, M.Sc
(Direktorat Jenderal Hortikultura)
5. Didin Solihudin Kelompok Tani Jaya
Lestari (Cianjur)
- Tim Penyusun** : 1. Ernawati HR, SP, MM
2. Budi Hartono, SP, M.Si
3. Heny Novrianty, SP, M.Ap
4. Ir. Niken Wikanti
5. Duma Julietha B, S.P, M.Si
6. Zul Ramadhan, S.Sos
7. Siti Hurriah Rahimy, S.TP
8. Dwiyanto Raharjo
9. Cahyo Mulyo Putranto, SP
- Tim Penyunting** : 1. Indra Husni, S.TP, MM
2. Ernawati HR, SP, MM
3. Heny Novrianty, SP, M.Ap
4. Ir. Niken Wikanti
5. Cahyo Mulyo Putranto, SP

ISBN : 978-602-8591-46-1

Hak Cipta dilindungi oleh Undang - undang

Dilarang mencetak dan menerbitkan sebagian atau seluruh isi buku ini dengan cara dan dalam bentuk apapun tanpa seizin penerbit



KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkah, taufik dan hidayah-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan Standar Minimal *Greenhouse* untuk Sayuran.

Standar Minimal *Greenhouse* ini merupakan pendukung dari petunjuk teknis pelaksanaan Pengembangan Kawasan Sayuran dan Tanaman Obat TA. 2021 dan telah disesuaikan dengan dinamika kegiatan dengan mempertimbangkan saran dan masukan dari pemangku kepentingan yang terlibat dalam pelaksanaan kegiatan pengembangan kawasan sayuran. Teknik budidaya sayuran di dalam *greenhouse* merupakan salah satu teknologi untuk meningkatkan produksi pada kondisi lahan yang semakin sempit akibat dari konversi lahan pertanian dan untuk menanggulangi dampak perubahan iklim terhadap tanaman sayuran.

Standar Minimal *Greenhouse* ini menjelaskan tentang berbagai tahapan dalam pembangunan sebuah *greenhouse* terutama bagi *greenhouse* yang akan dibiayai oleh bantuan pemerintah. *Greenhouse* merupakan salah satu bagian dari cara budidaya tanaman yang modern dan dapat dijadikan sebagai sarana penunjang dalam upaya mendukung peningkatan produksi, daya saing dan kontinuitas produk.



Penghargaan dan ucapan terima kasih kami sampaikan kepada para Narasumber yang telah membantu dan berkontribusi dalam penyusunan dan penyelesaian standar minimal *greenhouse* ini. Kami menyadari bahwa buku standar minimal *greenhouse* ini masih terdapat kekurangan baik dari sisi redaksi, data dan informasi yang disajikan. Oleh karena itu, kami mengharapkan saran dan masukan dari para pemangku kepentingan untuk dapat menyempurnakan standar minimal *greenhouse* ini.

Semoga pedoman ini bermanfaat bagi pelaksanaan kegiatan Pengembangan Kawasan Sayuran sehingga tujuan dan target yang telah ditetapkan dapat tercapai serta dapat berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani sayuran di Indonesia.

Jakarta, Maret 2021
Direktur Sayuran dan Tanaman Obat


Ir. Tommy Nugraha, MM.



DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	vli
DAFTAR LAMPIRAN	vili
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang	1
B. Tujuan dan Sasaran	4
C. Definisi dan Ruang Lingkup	4
BAB II TAHAPAN PEMBANGUNAN <i>GREENHOUSE</i>	
A. Pertimbangan Dasar	7
B. Kriteria Pembangunan <i>Greenhouse</i>	10
C. Tahapan Pembangunan <i>Greenhouse</i>	11
D. Persyaratan Pembangunan <i>Greenhouse</i>	11
E. Contoh Spesifikasi Teknis <i>Greenhouse</i> (Bantuan APBN)	13



BAB II RANCANGAN PEMBUATAN *GREENHOUSE*

A. Persiapan dan Perancangan Desain	15
B. Konstruksi Bangunan <i>Greenhouse</i>	25

BAB IV BUDIDAYA SAYURAN MENGGUNAKAN *GREENHOUSE*

A. Paprika	47
B. Sawi	50
C. Pakcoy	52
D. Selada Air	55

BAB IV PENUTUP



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	<i>Greenhouse</i> Tipe Tunnel	22
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 2.	<i>Greenhouse</i> Tipe Piggy Back.....	23
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 3.	<i>Greenhouse</i> Tipe Multispan	24
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 4.	Lay Out Smart <i>Greenhouse</i>	27
	(Dokumentasi Fajarudin Ahmad (LIPI))	
Gambar 5.	Struktur <i>Greenhouse</i>	27
	(Dokumentasi Fajarudin Ahmad (LIPI))	
Gambar 6.	Dinding <i>Greenhouse</i> dengan 2 lapis penutup (<i>Insect net</i> dan Plastik Polyester) (Dokumentasi Subdit SDJ).....	31
Gambar 7.	Bentuk Atap <i>Greenhouse</i>	35
Gambar 8.	Pintu Ganda <i>Greenhouse</i>	36
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 9.	Sistem Pengairan di <i>Greenhouse</i>	41
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 10.	Ruang Kontrol dan Tempat Penampungan Air (Dokumentasi Subdit SDJ)	42
Gambar 11.	Rak Tanaman (Dokumentasi Subdit SDJ) ..	42
Gambar 12.	Budidaya Paprika di <i>Greenhouse</i>	50
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 13.	Budidaya Sawi di <i>Greenhouse</i>	52
	(Dokumentasi Subdit SDJ)	
Gambar 14.	Budidaya Pakcoy di <i>Greenhouse</i>	54
Gambar 15.	Budidaya Selada Air di <i>Greenhouse</i>	58
	Dokumentasi Subdit SDJ)	



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Estimasi Biaya Pembuatan *Greenhouse*

ukuran 72 cm²..... 61





BAB I PENDAHULUAN

A LATAR BELAKANG

Alih fungsi lahan dan penurunan kualitas kesuburan tanah pertanian secara nyata menurunkan produktivitas sayuran nasional. Selain itu perubahan iklim global berdampak tidak hanya mengakibatkan perubahan cuaca yang menyebabkan perubahan curah hujan yang tidak normal yang menyebabkan banjir atau kekeringan, juga memicu munculnya hama dan penyakit yang sebelumnya tidak mengancam pertanian sayur nasional dan bahkan pada skala global. Pertanian sayur di dalam *greenhouse* dipandang bisa menjadi upaya untuk menjaga produksi sayuran dan meningkatkan daya saing produk sayuran. Oleh karena itu Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat mendorong penggunaan *greenhouse* untuk petani di Indonesia untuk mendukung ketahanan pangan nasional yang berkelanjutan.

Greenhouse merupakan salah satu bagian dari teknologi budidaya tanaman yang modern. *Greenhouse* dapat didefinisikan suatu bangunan untuk budidaya tanaman, yang memiliki struktur atap dan dinding yang bersifat tembus cahaya yang berfungsi memanipulasi lingkungan agar tanaman didalamnya dapat berkembang



optimal. Di dalam *greenhouse*, parameter lingkungan yang berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman yaitu cahaya matahari, suhu udara, kelembaban udara, pasokan nutrisi, kecepatan angin dan konsentrasi karbondioksida.

Secara umum, manfaat *greenhouse* antara lain :

- Dapat menanam tanpa mengenal musim.
- Tanaman lebih terkontrol dari hama dan penyakit, sehingga penggunaan pestisida dapat di minimalisasi atau bahkan tidak sama sekali.
- Pemberian nutrisi dan kondisi lingkungan di dalam rumah kaca dapat dikendalikan dengan lebih mudah sesuai dengan kebutuhan tanaman dan manfaat yang diharapkan bagi kesehatan konsumen.

Menurut SNI No. 7604 tahun 2010 yang mengacu pada teori *greenhouse* pada *Philippine Agricultural Engineering Standard* beberapa jenis *greenhouse* yang dikenal dalam dunia pertanian. Berdasarkan penutup secara keseluruhan *greenhouse* dibedakan menjadi 4, yakni: rumah kaca, rumah plastik, rumah kasa, dan rumah kombinasi. *Greenhouse* dengan material penutup kaca paling efisien dalam meneruskan cahaya dan dapat menahan intensitas hujan yang terlalu berlebih. *Greenhouse* dengan material penutup plastik *polyethylene* memerlukan komponen struktural sebagai penahan material penutup. *Greenhouse* dengan material penutup kasa biasa digunakan untuk



peneduhan, perlindungan dari objek luar seperti ranting/dahan namun tidak dapat melindungi dari hujan.

Moekasan & Prabaningrum (2012) menunjukkan bahwa penggunaan *greenhouse* tipe rumah kaca mampu menurunkan serangan hama ulat buah *Helicoverpa armigera* sebesar 100% dan menekan aplikasi insektisida sebanyak 85,71%. Pada budidaya tanaman cabai di dataran rendah. Pada praktek budidaya didataran tinggi mampu menekan aplikasi insektisida sebesar 38 - 65% (Prabaningrum & Moekasan 2014).

Dalam rangka memenuhi permintaan produk hortikultura terutama untuk sayuran yang berkualitas sepanjang tahun di Indonesia, penggunaan teknologi *greenhouse* sangat perlu dikembangkan. Untuk menciptakan kondisi optimal dalam kegiatan budidaya tanaman di *greenhouse* hal yang harus diperhatikan diantaranya struktur bangunan dan fungsionalnya yang harus dapat memenuhi persyaratan teknis struktur maupun syarat tumbuh optimal tanaman. Untuk itu dibutuhkan Persyaratan Standar Minimal *greenhouse* sebagai acuan pembangunan *greenhouse* yang memenuhi persyaratan minimal agar budidaya pada tanaman sayuran khususnya dapat berhasil dengan baik. Diharapkan dengan adanya standar minimal



pembangunan *greenhouse* ini dapat membantu petani dalam pembangunan *greenhouse* yang baik dan mendukung pelaksanaan kegiatan pengembangan kawasan sayuran agar sesuai dengan ketentuan baik ketentuan teknis maupun administrasi.

B TUJUAN DAN SASARAN

1. Tujuan

Tersedianya pedoman standar minimal pembangunan *greenhouse* bagi daerah dalam melaksanakan kegiatan pengembangan kawasan sayuran.

2. Sasaran

Para pemangku kepentingan (*stakeholder*) pelaksanaan kegiatan seperti penerima manfaat, petugas pelaksana di pusat dan daerah.

C DEFINISI DAN RUANG LINGKUP

1. **Kawasan** adalah hamparan sebaran usaha-hortikultura yang disatukan oleh faktor pengikat tertentu, baik faktor alamiah, sosial budaya, maupun faktor infrastruktur fisik buatan sesuai dengan UU no. 13 tahun 2010, tentang Hortikultura.
2. **Pedoman** adalah pedoman yang memuat tata cara pelaksanaan dan komponen pelaksanaan pengembangan kawasan agar sesuai dengan target



output yang diharapkan.

3. **Standar Minimal** adalah ukuran tertentu yang dipakai sebagai patokan minimal
4. **Greenhouse** adalah bangunan khusus yang berfungsi sebagai tempat bercocok tanam dan membantu tanaman untuk tumbuh optimal sejak pembibitan, penyimpanan hingga proses budidaya.
5. **Luas greenhouse minimal 100 m²** adalah luas total bantuan *greenhouse* yang dapat terdiri dari 1 (satu) unit atau lebih pada 1 (satu) atau lebih lokasi.





BAB II

TAHAPAN PEMBANGUNAN *GREENHOUSE*

A ▶ PERTIMBANGAN DASAR

Beberapa faktor yang harus diperhatikan dalam merancang dan membangun *greenhouse*, antara lain:

1. Faktor lingkungan yang mendukung budidaya

Parameter lingkungan pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse* terdiri dari pengaturan suhu, pengaturan cahaya, pengaturan angin, pengaturan air, dan media tanam yang digunakan. (SNI 7604, 2010). Faktor - faktor ini dapat menjadi dasar acuan di dalam perencanaan konstruksi *greenhouse*.

2. Konstruksi *greenhouse*

Konstruksi bangunan *greenhouse* terdiri dari bagian-bagian struktur yang saling menopang dan mendukung satu dan lainnya dalam menopang pembebanan yang terjadi untuk memberikan kekuatan dan kekakuan pada bangunan. Struktur bangunan yang baik merupakan struktur yang layak dalam memenuhi kebutuhan struktur bangunan sehingga dapat tercipta kondisi yang optimal untuk budidaya tanaman serta aman dan nyaman bagi penggunanya. Keamanan struktur bangunan mutlak harus memperhatikan sifat



fisik dan mekanik bahan yang disertai pertimbangan faktor keselamatannya.

Struktur pada bangunan *greenhouse* terbagi menjadi tiga bagian yaitu struktur atap, struktur dinding, struktur pondasi. Struktur atap terdiri dari struktur rangka dan penutup, yang berfungsi untuk melindungi bangunan dari iklim luar bangunan. Struktur dinding berfungsi melindungi bagian dalam *greenhouse* dari faktor luar yang berpengaruh langsung terhadap tanaman seperti angin hujan, hama, dan penyakit tanaman. Struktur lantai berfungsi sebagai alas dan pondasi berfungsi untuk menyangga bagian atas *greenhouse*.

Perancangan konstruksi *greenhouse* yang perlu diperhatikan antara lain :

- Rangka harus mampu menahan beban jeruji pembawa hingga 25 kg/m^2
- Bukaan rumah tanaman harus merupakan kombinasi yang baik antara bukaan untuk ventilasi dan perlindungan tanaman terhadap air hujan.
- Kerangka konstruksi harus cukup kuat sebagaiantisipasi terhadap kemungkinan angin kencang,
- Konstruksi bangunan sebaiknya dibuat dengan sistem bongkar pasang (*knock down*) agar mudah dipindahkan



- Penutup harus cukup terang untuk meneruskan cahaya secara optimal
 - a) Bersifat awet dan ekonomis
 - b) Menahan beban merata dari tiupan angin hingga 150 km/jam
 - c) Harus dipasang secara erat/pas.
- Biaya pembangunan harus cukup murah dan tata letaknya mempertimbangkan adanya kemungkinan untuk perluasan *greenhouse*.

3. Persiapan pembuatan *greenhouse*

Sebelum membangun *greenhouse*, sebaiknya dilakukan berbagai survei untuk memperhatikan bagaimana kondisi lingkungan di sekitar *greenhouse*, antara lain :

- 1) **Arah bangunan**, diusahakan dalam membangun *greenhouse*, letakkan arah memanjang *greenhouse* menghadap utara dan selatan. Arah ini dapat memaksimalkan intensitas cahaya matahari yang masuk ke *greenhouse*.
- 2) **Potensi cemaran**, ada tidaknya pencemaran udara di sekitar lokasi. Misal pabrik yang menghasilkan banyak asap, tempat pembuangan limbah/sampah atau peternakan. Hal ini penting karena sayuran pada umumnya rentan terhadap cemaran udara dan kontaminasi akibat lingkungan yang tidak bersih.



- 3) **Kerapatan bangunan**, apakah banyak bangunan yang mengapit lokasi karena kerapatan bangunan akan memengaruhi sirkulasi udara dan intensitas cahaya yang masuk ke dalam *greenhouse*.
- 4) **Vegetasi**, sebaiknya disekitar *greenhouse* banyak terdapat pohon atau tanaman yang rimbun sehingga cahaya yang dibutuhkan masuk dalam *greenhouse* cukup.

B

KRITERIA PEMBANGUNAN *GREENHOUSE*

Greenhouse harus memenuhi kriteria dasar antara lain :

1. Bangunan kuat, aman serta mudah dibersihkan.
2. Luas bangunan sesuai dengan kapasitas produksi/skala usaha dan besaran anggaran.
3. Kondisi sekeliling bangunan bersih, tertata, bebas hama dan hewan berbahaya serta bahan cemaran.
4. Desain bangunan dirancang untuk melindungi usaha budidaya, produk, peralatan serta mencegah masuknya binatang pengerat, hama dan serangga.
5. Kondisi *greenhouse* sesuai dengan persyaratan tumbuh untuk komoditas sayuran yang akan dibudidayakan di dalam *greenhouse*



C

TAHAPAN PEMBANGUNAN *GREENHOUSE*

Rancangan pembuatan *greenhouse* terdiri dari beberapa pekerjaan utama, antara lain:

1. Persiapan dan perancangan desain;
2. Penetapan lokasi seperti: penyiapan lahan dan perataan tanah;
3. Pekerjaan konstruksi bangunan (atap, kassa, gording, kuda - kuda, dinding, kolom, dan pondasi);
4. Pekerjaan pemasangan dinding;
5. Pekerjaan pintu dan jendela;
6. Pekerjaan lantai;
7. Pekerjaan sistem Irigasi;
8. Pekerjaan sistem sirkulasi udara.

D

PERSYARATAN PEMBANGUNAN *GREENHOUSE*

1. Persyaratan Administrasi

Persyaratan administrasi adalah kelengkapan dokumen atau pernyataan yang dibuat oleh penerima bantuan APBN sebagai syarat administrasi untuk menerima bantuan. Tujuan dari persyaratan administrasi ini adalah agar bantuan tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal.

Persyaratan administrasi antara lain:

- a. Adanya permintaan usulan/proposal dari kelompok



- tani untuk bantuan rumah kassa dapat berisi antara lain profil kelompok, bidang usaha, struktur organisasi kelompok, analisa usaha tani, kebutuhan permintaan yang diperlukan (RAB), eksisting budidaya sayuran yang dimiliki saat ini.
- b. Surat keterangan atau pengantara bahwa kelompok tani tersebut sudah terdaftar atau diketahui oleh dinas pertanian.
 - c. Surat keterangan status lahan perorangan atau kelompok (milik sendiri, sewa, atau hibah dll) dan bebas dari sengketa.
 - d. Surat keterangan/perjanjian bahwa lahan yang diberikan bantuan rumah kassa tidak boleh dipergunakan untuk keperluan lain (dialih fungsikan) minimal selama 5 tahun.
 - e. Surat pernyataan dari kelompok tani bahwa Lahan bebas sengketa dengan mempertimbangkan pemanfaatan *greenhouse* untuk jangka panjang
 - f. Adanya pencatatan dan laporan produksi dan pemasaran, yang dilaporkan langsung ke Direktorat Sayuran dan Tanaman Obat, Direktorat Jenderal Hortikultura.
 - g. Diutamakan telah memiliki kemitraan pemasaran.

2. Persyaratan Teknis

Persyaratan teknis adalah sebuah standar yang dipersyaratkan untuk membangun sebuah *Greenhouse*



agar sayuran yang dibudidayakan dapat tumbuh dengan baik. Persyaratan teknis tersebut antara lain:

a. Penentuan Lokasi

Penentuan lokasi *greenhouse* perlu memenuhi persyaratan sebagai berikut :

- 1) Mudah diakses dengan kendaraan bermotor.
- 2) Diutamakan tersedia sumber air sepanjang tahun dan sumber listrik.
- 3) Diupayakan bebas banjir.
- 4) Jauh dari sumber cemaran.
- 5) Lahan bebas sengketa.
- 6) Pemilihan lahan mempertimbangkan pemanfaatan *greenhouse* dalam jangka panjang.

b. Melakukan pencatatan kegiatan (tanggal tanam, tanggal panen, jumlah produksi).

E

**CONTOH SPESIFIKASI TEKNIS *GREENHOUSE*
(BANTUAN PEMERINTAH MELALUI APBN)**

Konstruksi pembuatan *greenhouse* dengan dana berasal dari APBN perlu memenuhi spesifikasi teknis minimal antara lain :

1. Luas : Bangunan berukuran 9,6 m x 16 m = 153,6 m², yang terdiri dari bangunan *greenhouse* dan sistem pengairan (irigasi) otomatis.



2. Bangunan : Bangunan semi permanen.
3. Bahan konstruksi : Besi galvanis, ketinggian puncak 4,5 - 5 meter.
4. Material atap : Plastik UV dan paranet berbentuk setengah lingkaran.
5. Model tanam : Pot/media padat.
6. Dinding : Tinggi dinding kanan - kiri 3,5 - 4 meter Bahan dinding plastik UV, Plastik *Polyethylene* (PE), *insect net* dengan mesh 40.
7. Sistem irigasi : 2 tandon, dialirkan menggunakan pipa.
8. Pintu : Pintu ganda (terdapat ruang antara).
9. Lantai : Terpal Biopori.
10. Identitas : Berupa papan nama berisi informasi :
 - a. Nomor *Greenhouse*.
 - b. Jenis Tanaman Sayuran.
 - c. Nama pemilik/ pembudidaya.
 - d. Nama Kelompok Tani.
 - e. Luas *Greenhouse*.
 - f. Kapasitas produksi.



BAB III

RANCANGAN PEMBUATAN *GREENHOUSE*

Greenhouse atau rumah tanaman merupakan struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup berfungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. Perancangan suatu *greenhouse* hendaknya berdasarkan standar SNI 7604 tahun 2010 tentang standar mutu rumah tanaman yang mengacu pada *Philippine Agricultural Engineering Standard*.

A

PERSIAPAN DAN PERANCANGAN DESAIN

Dalam persiapan dan perancangan desain suatu *greenhouse* beberapa hal yang utama harus dipertimbangkan antara lain :

1. Penentuan lokasi

Pertimbangan utama dalam pemilihan lokasi *greenhouse* adalah sebagai berikut :

a. Topografi

Pembangunan *greenhouse* harus memperhatikan kemiringan lahan maksimal 0.5%. Jika lokasi memiliki kemiringan hingga 2%, maka perlu



membuat *greenhouse* secara terpisah mengikuti kontur lahan. Selain membangun *greenhouse* secara terpisah, terasiring juga dapat dibuat dengan mengikuti arah air hujan. Sebaiknya untuk pembangunan *greenhouse* memiliki tempat yang datar, tidak terhalang oleh pepohonan agar sirkulasi udara lancar, cukup mendapat cahaya matahari, memiliki drainase yang bagus, dan bebas banjir.

b. Kondisi iklim mikro

Kondisi iklim mikro yang perlu diperhatikan adalah arah angin terutama angin malam selain itu adalah kesesuaian varietas tanaman yang akan dikembangkan. Pemilihan lokasi dengan pertimbangan kesesuaian agroklimat dapat membantu dalam penghematan energi terutama dari sisi pencahayaan dan suhu udara.

c. Ketersediaan air

Salah satu aspek terpenting dalam budidaya pertanian adalah ketersediaan air. Oleh karena itu, dalam pemilihan lokasi *greenhouse* harus memperhatikan ketersediaan sumber air bersih yang bebas dari cemaran, baik oleh patogen maupun bahan kimia untuk keperluan irigasi. Sumber air dapat berasal dari sumur yang dipompa untuk disimpan dalam tangki.



d. Arah/orientasi bangunan

Arah/orientasi akan mempengaruhi penerimaan/transmisi cahaya. Transmisi cahaya dapat terhalangi oleh kerangka rumah plastik dan juga ditentukan oleh musim akibat perubahan sudut penyinaran matahari, terutama untuk daerah - daerah yang berada pada lintang tinggi. *Greenhouse* yang digabung dengan *greenhouse* lainnya sebaiknya di bangun arah Utara - Selatan agar penyinaran merata sepanjang hari.

e. Polusi

Kondisi area sekitar *greenhouse* merupakan salah satu faktor yang berpengaruh pada usia bangunan *greenhouse*. Lokasi sebaiknya jauh dari sumber cemaran (sampah, limbah pabrik dan lain - lain).

Sebagai contoh, *greenhouse* yang terletak di sekitar pabrik dengan tingkat polusi yang tinggi akan memengaruhi penutup dari bangunan *greenhouse* tersebut.

Polusi udara yang tinggi akan menempel pada penutup *greenhouse*. Endapan ini akan menurunkan intensitas masuknya cahaya kedalam *greenhouse* sehingga pemeliharaan dan pembersihan penutup perlu dilakukan lebih intens.



f. Kondisi infrastuktur pendukung

Sebagai salah satu tempat produksi hasil pertanian, letak *greenhouse* harus memperhatikan kondisi infrastruktur di sekitar lokasi. Sebagai contoh, jalan usaha tani untuk mengangkut material *greenhouse* dan hasil panen. Di samping itu, pengembangan *greenhouse* juga memerlukan aliran listrik dalam jangka waktu yang lama dan berkelanjutan (FAO, 2013).

2. Parameter lingkungan pertumbuhan tanaman

Parameter lingkungan pertumbuhan tanaman dalam *greenhouse* terdiri dari pengaturan suhu, pengaturan cahaya, pengaturan angin, pengaturan air, dan media tanam yang digunakan. (SNI 7604, 2010)

a. Cahaya

Faktor cahaya pada bangunan *greenhouse* berpengaruh terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman yaitu pada proses fotosintesis tanaman. Dalam proses ini energi cahaya sangat diperlukan untuk berlangsungnya penyatuan CO² (karbondioksida) dan H²O (air) untuk membentuk karbohidrat.

Sumber cahaya pada bangunan *greenhouse* dibagi



menjadi dua, yakni cahaya alami matahari dan cahaya buatan. Cahaya matahari yang masuk ke dalam *greenhouse* harus dapat diserap, ditransmisikan, atau bahkan dipantulkan kembali. Pengaturan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengontrol gelombang cahaya yang diterima oleh tanaman dan untuk mengontrol suhu di dalam bangunan *greenhouse*. Energi cahaya matahari yang masuk ke dalam *greenhouse* secara radiasi dipantulkan ke seluruh permukaan pada bangunan yang terkena cahaya secara langsung. Energi ini diubah menjadi energi panas. Pada tanaman, energi panas berpengaruh pada proses evapotranspirasi atau proses kehilangan cairan pada tanaman.

Pengendalian cahaya untuk masuk ke dalam bangunan dapat melalui dua akses, yakni melalui atas bangunan dan melalui samping bangunan. Akses cahaya dari samping melalui bukaan atau material transparan pada selubung bangunan sedangkan cahaya dari atas dilakukan dengan menerapkan peneduh (jala) atau tipe atap.

b. Angin/Udara

Pengendalian angin atau udara pada *greenhouse* diperlukan untuk menghindari penumpukan udara panas akibat dari cahaya matahari yang masuk ke dalam bangunan. Pengendalian udara pada



greenhouse dapat menggunakan sistem penghawaan berupa ventilasi baik secara alamiah dengan jendela dinding atau atap maupun secara mekanis menggunakan kipas angin.

c. Utilitas Air (Irigasi)

Sebagai upaya pemenuhan kebutuhan air dalam *greenhouse*, diperlukan rancangan sistem utilitas air yang baik pada tanaman. Pengertian utilitas air pada tanaman atau irigasi secara umum yaitu pemberian air kepada tanah dengan maksud untuk memasok lengas esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pemberian air irigasi pada tanaman harus disesuaikan dengan fungsinya, yaitu digunakan untuk memberikan nutrisi pada tanaman (peraturan pemerintah No. 23 pasal 4 dan 7 tahun 1982 tentang irigasi). Pemberian air irigasi diberikan secara tepat dan efisien sesuai dengan jumlah dan waktu yang diperlukan oleh tanaman agar memperoleh hasil pertanian yang optimal.

d. Media tanam

Media tanam merupakan bahan atau perantara yang digunakan untuk tempat tumbuh dan berkembang akar tanam. Bahan media tanam yang umum adalah media tanah, serbuk kayu, pakis, *rock woll*, *cocopeat*, dan sebagainya. Pemilihan bahan



tanam sebaiknya disesuaikan dengan tanaman dan tipe penanamannya. Misalnya penanaman secara hidroponik akan optimal menggunakan media rock woll.

3. Penentuan Bangunan dan Jenis *Greenhouse*

a. Bangunan *Greenhouse*

Tipe bangunan *greenhouse* dapat dibedakan dari desainnya, dimana biasanya dibuat dengan memperhatikan kondisi iklim disekitarnya. Untuk daerah yang beriklim tropis desain bangunan biasanya dibuat dengan banyak ventilasi yang berguna mengurangi suhu udara yang tinggi didalamnya. Secara umum bangunan *greenhouse* dapat dibedakan menjadi 3 tipe antara lain :

1. Tipe Tunnel

Tipe ini berbentuk melengkung, dimana bagian dinding dan atapnya dibuat menyatu tertutup hingga membentuk setengah lingkaran. Tipe ini dari depan tampak seperti lorong setengah lingkaran. Kelebihannya adalah memiliki struktur yang sangat kuat. Atapnya yang berbentuk melengkung kebawah merupakan bentuk yang sangat ideal dalam menghadapi terpaan angin. Sementara struktur busur



dengan kedua kaki terpendam ke tanah memegang bangunan lebih kuat.

Kelemahan tipe ini adalah minimnya sistem ventilasi. Jika digunakan pada daerah tropis dibutuhkan alat tambahan berupa *exhaust fan* atau *cooling system* untuk mengalirkan dan menurunkan suhu udara di dalam *greenhouse*.



Gambar 1. *Greenhouse Tipe Tunnel*
(Dokumentasi Subdit SDJ)

2. Tipe Piggy Back

Disebut *tropical greenhouse* yang banyak digunakan pada daerah tropis. Tipe ini berbentuk seperti rumah dengan banyak ventilasi pada bagian atapnya. Banyak memiliki struktur bukaan, sehingga memberikan lingkungan mikroklimat yang kondusif bagi pertumbuhan tanaman.



Kelemahan tipe ini pada daerah yang tiupan anginnya kuat kurang disarankan karena dengan banyaknya struktur terbuka menyebabkan struktur rentan terhadap terpaan angin. Selain itu dari segi biaya dengan penggunaan material atap sama, *greenhouse* tipe ini relatif lebih mahal dibanding tipe lain karena penggunaan material struktur lebih banyak.



Gambar 2. *Greenhouse Tipe Piggy Back*
(Dokumentasi Subdit SDJ)

3. Tipe Campuran (*Multispan dan single span*)

Merupakan gabungan dari tipe *piggy back*. Tipe ini lebih banyak digunakan pada pertanian skala besar karena memiliki struktur bangunan yang kuat namun tetap ekonomis.

Kelebihan dari tipe ini adalah beberapa unit



greenhouse (single span) dapat disatukan menjadi satu blok *greenhouse* besar (*multispan*) dimana ini sulit dilakukan pada *greenhouse* tipe *tunnel*, dibandingkan tipe *piggy back*, selain struktur lebih kuat biaya pembuatan tipe campuran ini lebih hemat, Untuk bidang kegiatan yang membutuhkan *greenhouse* luas tipe ini paling cocok digunakan.



Gambar 3. *Greenhouse* Tipe Multispan
(Dokumentasi Subdit SDJ)

b. Penentuan Jenis *greenhouse*

Jenis *Greenhouse* dibedakan berdasarkan material yang digunakan, dimana hal ini akan berpengaruh terhadap biaya dan masa pakai bangunan tersebut. Secara umum 3 jenis *greenhouse* yang bisa dipergunakan antara lain :

1. *Greenhouse* bambu

Jenis ini paling banyak digunakan oleh petani karena biaya pembuatannya relatif murah.



Kelemahan jenis *greenhouse* ini adalah usia pakainya yang relatif lebih singkat dan materialnya rentan sebagai media timbulnya hama.

2. *Greenhouse* kayu

Jenis ini sudah lebih baik dibandingkan dengan jenis bambu karena usia pakainya lebih lama serta sanitasi lingkungan yang bersih. Biasanya bagian bawah dinding ditambah semen dan penutupnya sudah menggunakan berbagai jenis pilihan bahan.

3. *Greenhouse* besi

Jenis ini adalah yang paling tahan lama digunakan dan biaya pembuatannya paling mahal. Materialnya yang kuat dan biasanya ditambahkan beberapa peralatan lain yang dapat mendukung penggunaan lebih optimal.

B

KONSTRUKSI BANGUNAN *GREENHOUSE*

Konstruksi bangunan sebaiknya menerapkan pembangunan yang berkelanjutan, dengan maksud agar dapat memperhatikan lingkungan di sekitarnya, ramah lingkungan dan melakukan penghematan. *Greenhouse* yang dibangun tidak dengan rancangan sesuai akan kurang optimum pemanfaatannya.

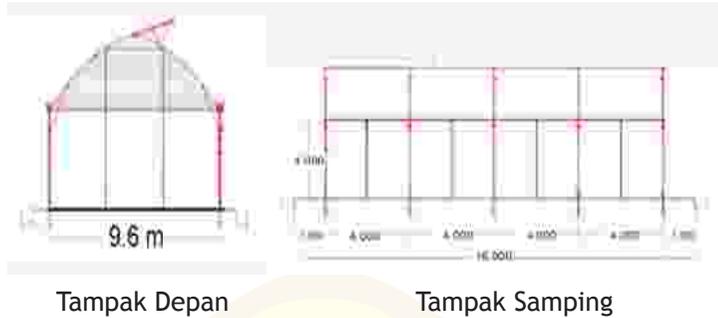


Konstruksi bangunan *greenhouse* meliputi :

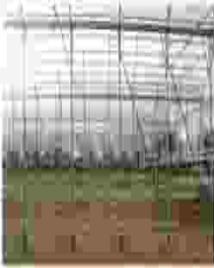
1. Rangka Bangunan dan Penutup

Konstruksi ini berfungsi untuk melindungi bangunan dari iklim diluar bangunan. Pembuatan kerangka merupakan pekerjaan pembuatan bagian-bagian rumah tanaman dan pembuatan sambungan knockdown yang terletak pada setiap ujung bahan yang akan disambung. Pembuatan sambungan ini akan dirancang supaya mudah dipasang dan dibongkar. Hal ini dibutuhkan karena untuk mempermudah para pekerja untuk membongkar atau memasang dan mudah dalam melakukan pemindahan ketempat lain.

Material yang digunakan untuk rangka bergantung dari umur pemakaian *greenhouse*. Pada pemakaian kurang dari 2 tahun dapat menggunakan material bambu karena memiliki harga yang lebih terjangkau dan ringan. Untuk pemakaian 5 - 10 tahun dapat menggunakan kayu, sedangkan untuk pemakaian jangka panjang 10 tahun lebih bisa menggunakan besi/baja ringan.



Gambar 4. *Lay Out Smart Greenhouse*
(Dokumentasi Fajarudin Ahmad (LIPI))

Struktur Greenhouse	Struktur Baja ringan	 Gambar 5. Struktur Greenhouse (Dokumentasi Fajarudin Ahmad (LIPI))
Lebar Span	9,60 Meter	
Panjang Talang	8,00 Meter	
Tinggi Kolom	4,00 Meter	
Tinggi Talang	4,20 Meter (Dari permukaan tanah hingga Talang)	
Tinggi Total	7,60 Meter (Dari tanah hingga lengkungan)	
Ventilasi Atap dan Samping	Ventilasi atap fiks tanpa jendela dengan lebar ventilasi 1,7 m	

Sebagian tanaman yang dibudidayakan pada *greenhouse* membutuhkan cahaya dengan panjang gelombang sekitar 400 - 700 nanometer (*Photosynthetically Active Radiation*). Bahan penutup *greenhouse* yang terbuat dari *Polyethylene* dan *fiberglass* cenderung membuat



cahaya menjadi tersebar, sementara bahan yang terbuat dari *acrylic* dan *polycarbonate* lebih cenderung meneruskan cahaya yang masuk secara langsung. Cahaya yang sifatnya menyebar dapat memberikan keuntungan bagi tanaman, dimana dapat mengurangi kelebihan cahaya pada daun-daun tanaman bagian atas dan memantulkannya pada daun-daun yang ada di bagian bawah sehingga penyebaran cahaya menjadi lebih merata. Beberapa tipe plastik yang bisa digunakan sebagai penutup *greenhouse* antara lain :

a. *Acrylic*

Acrylic sangat tahan terhadap perubahan cuaca, tahan pecah serta sangat transparan. Penyerapan sinar ultra violet yang berasal dari matahari lebih tinggi dibandingkan dengan bahan yang terbuat dari kaca. Penggunaan *acrylic* sebanyak dua lapis mampu menghantarkan sekitar 83 % cahaya dan mengurangi kehilangan panas sekitar 20-40% dibandingkan penggunaan 1 lapis. Bahan ini tidak akan menguning walaupun digunakan dalam waktu yang lama. Namun kekurangan dari bahan *acrylic* adalah : mudah terbakar, sangat mahal, dan sangat mudah tergores/tidak tahan gores.



b. Polycarbonate

Polycarbonate memiliki ciri-ciri : lebih tahan, lebih fleksibel, lebih tipis, serta lebih murah dibandingkan *acrylic*. Penggunaan dua lapis *polycarbonate* mampu menghantarkan cahaya sekitar 75-80 % dan mengurangi kehilangan panas sekitar 40% dibandingkan satu lapis. Namun bahan ini sangat mudah tergores, mudah memuai, gampang menguning, dan akan membuat lapisan kurang transparan dalam waktu satu tahun (meskipun kini hadir jenis baru yang tidak cepat menguning).

c. Fiberglass Reinforced Polyester

Bahan ini memiliki sifat-sifat : lebih tahan lama, penampilannya menarik, harganya terjangkau dibandingkan kaca, serta lebih tahan pengaruh perubahan cuaca. Bahan plastik ini mudah sekali dibentuk menjadi bentuk bergelombang maupun berupa lempengan. Meskipun demikian kekurangannya adalah bahan ini mudah memuai.

d. Polyethylene film

Bahan ini sangat murah dibandingkan dengan bahan lainnya namun sifatnya hanya sementara (kurang tahan lama), bentuknya kurang menarik, serta membutuhkan penanganan maupun



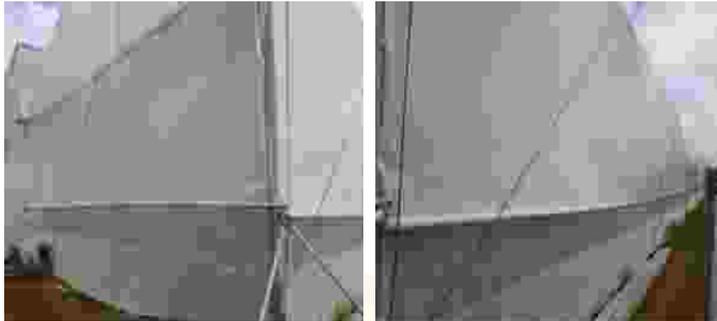
perawatan yang lebih intensif . Selain itu, bahan ini juga mudah sekali rusak oleh sengatan cahaya matahari, walaupun mampu bertahan minimal 1 - 2 tahun dengan perawatan lebih intensif. Dikarenakan bahan ini berupa lembaran lebar sehingga tidak membutuhkan kerangka yang lebih banyak dan bisa menghantarkan cahaya paling besar.

e. *Polyvinyl chloride film*

Bahan ini mempunyai sifat penghantar emisi yang sangat besar untuk cahaya dengan panjang gelombang yang besar, dimana bahan ini mampu menciptakan temperatur udara yang cukup tinggi pada malam hari dan bisa berfungsi sebagai penghalang sinar ultra violet. Bahan ini lebih mahal dibandingkan *polyethylene* film dan cenderung mudah kotor, yang mana harus terus dilakukan pembersihan agar didapatkan penghantaran cahaya yang lebih baik.

f. Kassa (*Screen*)

Kassa biasa digunakan untuk peneduhan, perlindungan dari dahan/ranting yang jatuh, tetapi tidak bisa melindungi dari hujan. Kassa memiliki harga, biaya pemasangan dan biaya perawatan yang rendah.



Gambar 6. Dinding *Greenhouse* dengan 2 lapis penutup (*Insect net* dan *Plastik Polyester*) (Dokumentasi Subdit SDJ)

2. Dinding

Dinding berfungsi melindungi bagian dalam *greenhouse* dari faktor luar yang berpengaruh langsung terhadap tanaman seperti angin, hujan, hama dan penyakit tanaman. Dinding *greenhouse* sebaiknya menggunakan 2 lapis penutup yaitu *insect net* di bagian dalam dan plastik polyester di bagian luar. Bagian luar *greenhouse* didesain untuk membuat plastik polyester mudah dibuka dan ditutup. Bukaan plastik polyester berguna untuk mengatur sirkulasi dan suhu udara di dalam *greenhous*. Jaring serangga/*insect net* yang digunakan minimal kerapatan mesh 40 agar hama tidak dapat masuk dan memudahkan terjadinya sirkulasi udara, dan menghemat pemakaian listrik kerana tidak lagi menggunakan kipas atau, boiler.



3. Atap

Pembuatan atap suatu *greenhouse* sangat berpengaruh pada iklim mikro di dalamnya. *Greenhouse* teknologi tinggi setidaknya memiliki tinggi dinding atau tiang samping 4 meter, maksimal 8 meter. Memiliki pertukaran udara aktif berupa ventilasi pada atap maupun dinding sampingnya. Bentuk atap dan bahan konstruksi yang digunakan adalah dua hal yang utama untuk diperhatikan. Pemilihan atap harus mempertimbangkan karakteristik fisik, termal, optik dan harga bahan tersebut. *Polyethylene* dengan *UV stabilizer* dapat menjadi pilihan karena memiliki umur yang lebih lama dibandingkan dengan *polyethylene* biasa. Pada *polyethylene* tanpa *UV-stabilizer* komponen ultraviolet pada radiasi matahari akan memicu proses degradasi fotokimia sehingga umur pakai plastik film menjadi lebih pendek. Untuk mengurangi intensitas radiasi matahari dapat digunakan *shading material*, antara lain berupa *net*. Atap yang baik sebaiknya mampu membuat *run-off* air hujan maksimal dari atap. Kemiringan minimal umumnya adalah 28 derajat. Kemiringan ini juga berfungsi untuk mendistribusikan udara masuk dan keluar agar tidak terlalu panas.

Terdapat beberapa pertimbangan dalam pembuatan atap *greenhouse*, antara lain:



1. Penggunaan plastik

Greenhouse dapat ditutup menggunakan plastik penutup. Pemilihan material polimer yang tepat berpengaruh pada ketahanan bangunan serta intensitas sinar matahari.

Semakin rendah kepadatan polimer, maka akan semakin menguntungkan karena memiliki bobot yang lebih ringan sehingga rangka *greenhouse* dapat menampung bobot yang tidak terlalu besar.

Penggunaan UV Stabilizer akan menurunkan tingkat sinar UV di dalam *greenhouse* yang akan berdampak pada penurunan tingkat serangan hama. *Thrips* dan kutu putih diketahui tertarik pada lingkungan dengan kandungan UV yang tinggi sehingga pengaplikasian *UV Stabilizer* sangat berperan dalam pencegahan hama tersebut.

Lapisan IR Absorbing juga dapat ditambahkan untuk menyerap gelombang panjang *infrared*. Penyerapan radiasi *infrared* bermanfaat dalam menjaga suhu di dalam rumah kaca dan mengurangi kehilangan panas.

2. Penggunaan plastik film dengan permukaan *diffuse/blur*

Plastik *diffuse/blur* lebih direkomendasikan dibandingkan plastik transparan. Hal ini dikarenakan plastik film *diffuse* bermanfaat untuk meningkatkan



keseragaman cahaya dan penangkapan cahaya oleh tanaman. Sehingga, secara tidak langsung, pemilihan material atap *greenhouse* akan memengaruhi pertumbuhan tanaman.

3. Memiliki 3 sifat penentu kualitas penutup

Penutup *greenhouse* setidaknya memiliki 3 sifat penentu berikut:

- a. Anti-mist/anti-embun
- b. Anti-dust/anti-debu
- c. Anti-drip/anti-tetes air

Ketiga sifat tersebut berpengaruh pada penempelan material di permukaan layar. Adanya tetesan air dan embun yang menempel di permukaan, akan memengaruhi distribusi cahaya matahari. Selain itu, debu yang menempel di permukaan juga berpengaruh pada intensitas cahaya matahari yang masuk.

4. Material tambahan berupa filter anti-hama

Sirkulasi udara penting untuk diperhatikan supaya udara dapat terganti, namun pembukaan sirkulasi udara juga memiliki dampak pada kemungkinan masuknya hama tanaman. Hal ini dapat ditanggulangi dengan menggunakan filter anti-hama.

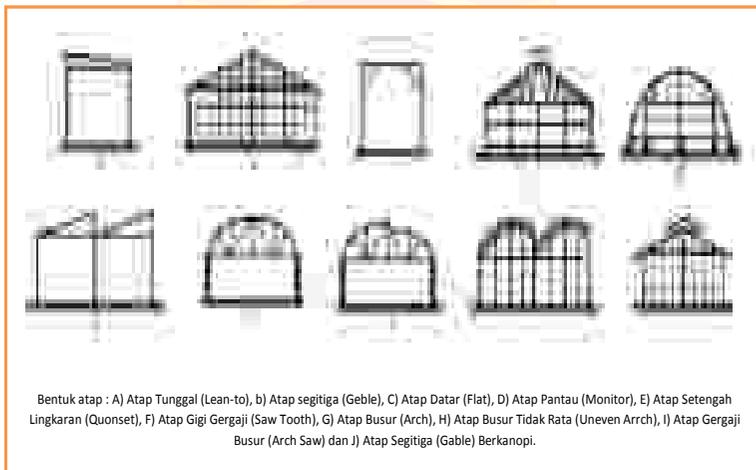
Ukuran filter anti-hama yang sering digunakan adalah 600 mononet. Filter dengan ukuran tersebut



sudah cukup mencegah serangga masuk ke dalam *greenhouse* dan tidak memengaruhi sirkulasi udara dari dan ke dalam *greenhouse*.

5. Kemiringan atap

Kemiringan atap mempengaruhi *run-off* air dari atap. Kemiringan yang atap yang disarankan berkisar 25° - 30° .



Gambar 7. Bentuk Atap *Greenhouse*

4. Pintu ganda

Suatu *greenhouse* hendaknya mempunyai pintu ganda yang berfungsi untuk meminimalkan kemungkinan masuknya serangga penular lewat pintu kassa. Masing - masing pintu dilengkapi dengan “Alas



Berfungisida” yang terbuat dari gabus atau bahan lain berbentuk persegi panjang (40 - 50 cm) yang diisi larutan fungisida sesuai dosis anjuran. Setiap petugas atau pengunjung yang memasuki disarankan menggunakan sepatu lapang khusus yang diharuskan kedua telapak sepatu yang digunakan menginjak alas berfungisida sebelum memasuki kedua pintu tersebut. Tujuannya agar tidak membawa patogen sayuran busuk akar dan batang (*Phytophthora* sp)



Gambar 8. Pintu Ganda Greenhouse (Dokumentasi Subdit SDJ)

5. Ventilasi

Ventilasi merupakan bagian terpenting dalam rancangan *greenhouse*. Terdapat dua jenis ventilasi yaitu ventilasi alamiah dan ventilasi mekanik. Ventilasi alamiah terjadi karena perbedaan tekanan didalam dan di luar tanaman akibat faktor angin dan termal. Ventilasi mekanik terjadi karena bantuan kipas angin. Ventilasi alamiah tidak membutuhkan energi



listrik, tidak membutuhkan pemeliharaan dan tidak mengeluarkan suara berisik dari putaran kipas angin.

Beberapa fungsi ventilasi antara lain : 1) sebagai tempat pertukaran udara dari dalam ke luar *greenhouse*, 2) untuk memindahkan panas akibat radiasi matahari, 3) menambah konsentrasi karbondioksida di udara, 4) mencegah kelembaban agar tidak terlalu tinggi, dan 5) penurunan suhu di dalam *greenhouse*.

Pengendalian laju ventilasi alamiah dapat dilakukan dengan pembukaan dan penutupan lubang ventilasi. Pengaturan ventilasi alamiah agar tetap kontinyu lebih sulit dilakukan karena faktor - faktor yang mempengaruhinya sulit dikendalikan. Faktor tersebut antara lain perbedaan suhu udara di dalam dan di luar *greenhouse* serta arah kecepatan angin. Parameter rancangan *greenhouse* yang mempunyai pengaruh besar terhadap laju ventilasi alamiah antara lain luas dan posisi bukaan ventilasi dinding, atap, serta panjang, lebar dan tinggi *greenhouse*.

Ketika suhu udara di dalam *greenhouse* sangat tinggi, penurunan suhu udara dengan hanya menggunakan ventilasi saja tidak efektif. Sebagai metode tambahan digunakan yaitu *zone cooling*. Dalam *Zone cooling* penurunan suhu dilakukan secara terbatas dengan mengalirkan udara dingin ke sekitar



tanaman atau mengalirkan nutrisi yang didinginkan ke daerah perakaran. Meskipun suhu udara di dalam *greenhouse* tinggi, tetapi apabila suhu di daerah perakaran dapat dipertahankan cukup rendah, maka pertumbuhan tanaman akan cukup baik.

6. Sistem Irigasi di dalam *Greenhouse*

Pemilihan metode irigasi sangat berpengaruh pada pertumbuhan tanaman serta efisiensi penggunaan air. Sistem irigasi tetes atau *drip irrigation* merupakan salah satu metode irigasi yang dinilai cukup efisien dengan nilai efisiensi 80-95%. Hal tersebut dikarenakan metode ini akan memberikan air secara langsung ke area perakaran tanaman.

Drip Irrigation atau irigasi tetes merupakan metode pengairan dengan memanfaatkan gaya gravitasi. Air akan secara terus menerus dialirkan melalui pipa ke area perakaran tanaman dengan kecepatan rendah. Keunggulan dari sistem irigasi tetes/*drip irrigation* dibandingkan dengan sistem irigasi lain, yaitu:

1. Penghematan air dan tenaga.
2. Biaya pengelolaan yang relatif terjangkau.
3. Berperan dalam pengendalian penyakit tanaman terutama pada penyakit daun.



4. Pemakaian pupuk yang tepat karena dapat digunakan untuk fertigasi sekaligus melalui fertigasi. Disamping memiliki keunggulan seperti yang tersebut di atas, sistem irigasi tetes juga memiliki beberapa kelemahan sebagai berikut:

1. Kemungkinan penyumbatan *emitter* terutama jika air mengandung banyak endapan.
2. Kerusakan pipa akibat hewan pengerat.
3. Akumulasi garam di sekitar areal pertanaman.
4. Gerakan air tanah.
5. Biaya instalasi yang tinggi.

Untuk keperluan instalasi bahan yang diperlukan dalam penyusunan irigasi tetes dalam *greenhouse* antara lain:

1. Sumber air/tangki.
2. Pompa air.
3. Jaringan pipa yang terdiri dari:
 - a. Pipa utama.
 - b. Pipa sub-utama/*manifold*.
 - c. Pipa lateral.
 - d. *Emiter*/penetes.

Instalasi irigasi tetes dapat dimodifikasi sesuai dengan kondisi sekitar *greenhouse*. Jika sumber air terletak jauh dari areal *greenhouse*, maka air dapat dialirkan ke dalam tangki yang terletak di dalam *greenhouse*. Tangki tersebut dilengkapi dengan pompa untuk memompa air secara berkala ke areal pertanaman melalui pipa tersebut. Kegunaan komponen dalam



keperluan instalasi tersebut adalah:

a. Bak Penampung

Bak penampung berfungsi sebagai tempat tampungan air yang terbuat dari bahan plastik. Bak yang digunakan memiliki ukuran diameter 0,54 m dan tinggi 0,86 m, sehingga bak penampung memiliki kapasitas tampung sebesar 196 liter. Jumlah air yang dibutuhkan oleh tanaman cabai setiap harinya sebanyak 96 liter. Bak penampung ini diletakkan pada head 2,5 m, sehingga akan mendapatkan tekanan mencapai 5 Psi atau 34.335 Pa. Tekanan tersebut akan dapat mengeluarkan debit tetesan sebesar 1 sampai 4 liter/jam

b. Saluran Primer:

Saluran primer merupakan saluran penghubung antara bak penampung dengan saluran sekunder (*manifold*). Saluran ini terbuat dari pipa PVC dengan ukuran sebesar 1 1/2". Ukuran tersebut idealnya akan dapat mengalirkan air lebih dari 7.980 liter/jam

c. Saluran Sekunder (*manifold*)

Saluran sekunder (*manifold*) yaitu saluran yang dipasang untuk menyalurkan air dari saluran primer ke saluran lateral dan terbuat dari PVC dengan ukuran sebesar 3/4". Penggunaan pipa dengan ukuran ini akan dapat mengalirkan air lebih dari 2.280 liter/jam.



d. Saluran Lateral:

Saluran lateral merupakan saluran yang dipasangkan untuk mengalirkan air dari saluran sekunder (*manifold*) menuju penetes (*emitter*). Saluran ini terbuat dari selang air yang berdiameter 0,5 cm dan panjang 30 cm. Ukuran ini diperkirakan akan mengalirkan air sebesar 543 liter/jam, sedangkan untuk debit tetesan yang dibutuhkan tanaman cabai yaitu sebesar 0,133 liter/jam. Pengecilan ukuran ini dimaksudkan agar dapat meningkatkan tekanan air yang mengalir ke penetes.

e. Penetes (*emitter*):

Penetes merupakan komponen utama dari irigasi tetes, dimana penetes difungsikan untuk meneteskan air yang mengalir dari saluran lateral ke setiap tanaman. Penetes ini dilengkapi dengan pengatur air, sehingga dapat disesuaikan dengan kebutuhan air tanaman.



Gambar 9. Sistem Pengairan di *Greenhouse*
(Dokumentasi Subdit SDJ)



Gambar 10. Ruang Kontrol dan Tempat Penampungan Air
(Dokumentasi Subdit SDJ)

7. Rak Tanaman

Bahan utama dari rak tanaman terbuat dari besi hollow. Bedengan atau meja tanam sebaiknya mempunyai lebar hingga 1,8 m apabila digunakan untuk jalan masuk dari dua sisi, dan sebaiknya memiliki lebar maksimum 0,90 m apabila hanya dapat dicapai dari satu sisi. Celah sirkulasi udara kira - kira 160 mm harus dibiarkan antara sisi dan dinding dan bedengan atau meja tanam.



Gambar 11. Rak Tanaman (Dokumentasi Subdit SDJ)



8. Pondasi

Pondasi harus tahan terhadap berbagai macam kekuatan (mengangkat, memutar, dan beban ke bawah). Ukuran pondasi tergantung kepada ukuran dan tipe *greenhouse*. Pondasi sebaiknya dibuat dari bahan yang tahan lama dan ditanam pada kedalaman yang sesuai.

Pondasi harus dirancang kuat menahan beban ke atas, penggulingan, dan penurunan beban ke bawah. (2) Pondasi permanen harus disiapkan untuk material berupa kaca dan plastik berat. (3) Rumah tanaman yang ditutup dengan *polyethylene* biasanya tidak memerlukan pondasi yang kuat. Tetapi tiang pendukung harus di set pada pijakan kaki beton. (4) Untuk rumah tanaman terbuat dari kayu maka dinding beton yang diperkuat pada bagian bawah dengan tinggi 0.4 harus dipersiapkan sebagai pendukung bangunan.





BAB IV

BUDIDAYA SAYURAN MENGGUNAKAN *GREENHOUSE*

Dalam sistem pertanian yang menggunakan *greenhouse*, berbagai macam tanaman hortikultura dapat dibudidayakan didalamnya. *Greenhouse* untuk daerah tropis sangat memungkinkan dan mempunyai banyak keuntungan dalam produksi dan budidaya tanaman. Beberapa kelebihan pemanfaatan teknologi *greenhouse* dalam budidaya tanaman, yaitu :

- a. Hasil produksi yang meningkat; karena berjalannya pengawasan (*control*) tanaman yang dibudidayakan dalam *greenhouse*, misalnya saat tanaman kekurangan unsur hara, dapat segera dilakukan penambahan unsur hara sesuai kebutuhan tanaman, sehingga mampu menjaga keseimbangan unsur hara dan mampu meningkatkan produksi.
- b. Kualitas produksi yang jauh lebih baik ; karena pemberian nutrisi maupun perawatan tanaman secara berkala dan kontinyu akan menghindarkan tanaman dari sinar ultra-violet, kelebihan suhu, atau polutan. Sehingga akan memberikan dampak positif pada peningkatan kualitas produksi tanaman.
- c. Mengurangi penggunaan pestisida; karena terpasangnya *insec-screen* pada dinding *greenhouse* sehingga mampu



menghalangi masuknya beberapa hama penting tanaman, seperti kutu loncat ataupun kutu daun,

- d. Sebagai sarana agrowisata ; karena pada beberapa jenis *greenhouse* dapat dimanfaatkan sebagai lahan bisnis agrowisata melalui budidaya berbagai tanaman langka, seperti tanaman anggrek, buah dan beberapa tanaman lainnya.

Dalam budidaya tanaman sayuran menggunakan *greenhouse*, ada beberapa hal yang harus diperhatikan:

- a. Jarak tanaman dengan dinding

Seperti yang kita ketahui bahwa ngengat serangga hama dapat meletakkan telurnya pada dinding luar rumah kaca, dan saat telur itu menetas ulat akan merayap masuk ke tanaman, untuk itu diperlukan pencegahan agar ulat tidak dapat menjangkau tanaman maka sebaiknya antara tanaman dengan dinding rumah kaca berjarak 1 m.

- b. Sterilisasi dinding dan atap

Dilakukan dengan cara menyemprotkan larutan insektisida 2 - 3 hari sebelum penanaman dan perlakuan tersebut diulang setiap 4 - 6 minggu. Tujuannya ialah untuk membunuh telur serangga yang menempel pada kaca bagian luar atau yang sudah terlanjur masuk.

- c. Pencucian dinding dan atap

Sebelum tanam dinding dan atap dicuci menggunakan air sabun menggunakan penyemprot mesin (*power sprayer*).



Tujuannya untuk membersihkan debu dan kotoran yang menempel pada atap dan dinding, sehingga sinar matahari dapat masuk ke dalam bangunan tidak terhalang oleh kotoran yang menempel pada dinding dan atap.

d. Kelemahan

Dimusim hujan kelembaban dan suhu udara akan cukup tinggi. Keadaan tersebut cocok untuk perkembangan beberapa jenis penyakit. Pengaturan jarak tanam yang lebih lebar sangat dianjurkan dan pengendalian penyakit harus dilakukan secara preventif.

Greenhouse difungsikan untuk mengatur kondisi agroklimat di sekitar pertanaman. Oleh karena itu, *greenhouse* lebih cocok digunakan untuk komoditas yang memerlukan kondisi agroklimat tertentu, memiliki nilai jual yang tinggi, dan berpotensi dikembangkan, antara lain: Tanaman hias (anggrek, aglaonema, krisan, atau monstera) dan sayuran (selada, sawi, paprika, pakcoy, tomat, cabai, asparagus, dan bayam merah). Beberapa cara budidaya sayuran di dalam *greenhouse* :

A PAPRIKA

1. Persemaian

- a. Persemaian dilakukan dengan mengecambahkan benih paprika menggunakan *seedling tray*. Persemaian sebaiknya dilakukan di dalam rumah



persemaian yang terpisah dari *greenhouse* untuk penanaman.

- b. Benih sebelumnya direndam dalam air hangat kuku selama 30 menit.
 - c. Letakkan benih dengan titik tumbuh menghadap ke bawah.
 - d. Benih dapat dipindah tanam setelah berumur kurang lebih 25 HST atau jika sudah memiliki daun 5 helai.
2. Persiapan
- a. Bibit dipindahkan pada *polybag* berukuran 35-40 cm dengan jarak tanam yang disesuaikan/berjarak 70 cm antar tanaman.
 - b. Pindah tanam dilakukan pada sore hari supaya menghindari cekaman sinar matahari.
 - c. Pasang ajir/tongkat penyangga tanaman paprika untuk mendukung pertumbuhan tanaman.
 - d. Pemasangan penyangga tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur 1 - 1,5 bulan setelah tanam, penyangga umumnya terbuat dari tali atau benang nilon yang diikatkan pada bentangan kawat dilangit - langit rumah kassa dan pada kawat dekat percabangan batang utama.
3. Pemeliharaan
- a. Pemupukan dilakukan ketika tanaman berusia 28 HST dengan menggunakan pupuk NPK.



- b. Pemberian air dan pupuk pada sistem hidroponik dimana air dan pupuk tersebut diberikan secara bersamaan yang disebut sistem fertigasi.
- c. Pemupukan susulan dilakukan setiap 3 hari sekali dengan pemberian langsung ke media tanam dan menghindari pengaplikasian langsung di permukaan daun. Pemberian larutan pupuk secara otomatis disalurkan melalui pipa - pipa dan selang PE dengan bantuan pompa air atau gaya gravitasi ke dalam tiap *polybag* atau slab.
- d. Budidaya paprika di *greenhouse* dapat dikatakan cukup aman karena *greenhouse* juga berfungsi sebagai pengendali hama.
- e. Hama yang sering menyerang pertanaman paprika antara lain: hama *thrips*, kutu daun persik, lalat pengorok daun, tungau, dan ulat grayak. Sedangkan patogen antara lain: *Oidium* sp. (embun tepung), *Cercospora capsici* (Bercak daun *cerkospora*), dan *mozaic virus*.
- f. Pengendalian yang dapat dilakukan antara lain: pembuatan perangkap hama berupa *yellow trap*, pengendalian mekanis dengan cara mengambil *thrips* secara manual dengan *cotton bud*, pencabutan tanaman yang bergejala, dan pengaplikasian pestisida jika sudah melebihi ambang batas ekonomi.



Gambar 12. Budidaya Paprika di *Greenhouse*
(Dokumentasi Subdit SDJ)

B SAWI

1. Pembibitan
 - a. Pembibitan dilakukan pada *seedling tray*/bedengan dengan tinggi 20-30 cm.
 - b. Pemberian pupuk kandang, 20 gr urea, 10 gr TSP, dan 7,5 gram KCl pada usia 14 HST.
2. Penanaman
 - a. Bibit bisa dipindahkan setelah berumur 21 HST.
 - b. Jarak tanam sekitar 30 x 30 cm antar tanaman.
 - c. Lubang tanam sebesar 4-8 x 6-10 cm.
3. Pemeliharaan
 - a. Penyiraman dan pemupukan tanaman sawi bergantung dari metode budidaya dan sistem irigasi yang digunakan. Pada metode hidroponik, maka pengaturan larutan pupuk harus mempertimbangkan debit larutan dan konsentrasi pupuk.



- b. Beberapa hama yang cukup sering menyerang sawi antara lain ulat daun (*Plutella xylostella*), Ulat Tanah (*Agrotis* sp.), ulat grayak (*Spodoptera litura* dan *Spodoptera axigua*), dan *Leaf miner* (*Lirimyza* sp.)
 - c. Penyakit pada tanaman sawi antara lain: bercak daun *alternaria*, busuk basah, embun tepung, rebah semai, busuk akar, mozaik.
 - d. Pengendalian hama dan patogen penyakit dapat dilakukan dengan rutin melaksanakan sanitasi lingkungan, pengendalian mekanis secara manual jika masih di bawah ambang batas ekonomi dan menggunakan insektisida serta fungisida jika tingkat serangan sudah melebihi ambang batas ekonomi. Pengaplikasian insektisida harus memenuhi 5 Tepat (Tepat sasaran, mutu, jenis pestisida, waktu, dan dosis)
4. Panen
- a. Sawi dapat mulai dipanen setelah berumur 40-70 HST bergantung dari varietas yang dikembangkan. Cara pemanenan dapat dilakukan dengan 2 cara yaitu mencabut seluruh bagian tanaman hingga ke akar atau memotong bagian pangkal batang sawi sehingga hanya menyisakan bagian perakaran saja.
 - b. Setelah dipanen, sawi perlu dicuci dan diletakkan di tempat teduh.



Gambar 13. Budidaya Sawi di *Greenhouse*
(Dokumentasi Subdit SDJ)

C

PAKCOY

1. Pembibitan

Tentukan benih yang berkualitas tinggi, taburkan benih pada nampan yang sudah di beri media tanah. Bibit siap dipindahkan saat berusia 7-10 HSS (Hari Sesudah Semai) atau daunnya sejumlah sekitaran 4-5 helai. Bibit tak segera ditempatkan pada konstruksi hidroponik, tetapi ditempatkan pada tempat pembibitan terlebih dulu pada media yang cuma diisi air tanpa ada menambahkan larutan nutrisi tanaman.

2. Penanaman

Bibit yang berdaun 4-5 helai siap dipindahkan pada media tanam dalam *greenhouse*. Bersihkan bibit dari tempat persemaian sampai akarnya tak memiliki kandungan



tanah. Pindahkan bibit pada media cincin baglog lewat cara menempatkan satu bibit pakcoy yang dijepit oleh dua kain filter, yang ditengahnya di beri kain flannel, kain flannel berperan untuk menyerap nutrisi tanaman serta tempat tumbuhnya akar tanaman. Sesudah semua bibit dipindahkan pada cincin baglog, tempatkan pada konstruksi hidroponik yang sudah di beri larutan nutrisi tanaman.

Pada sistem ini, beberapa akar tanaman terendam di air yang sudah di beri nutrisi tanaman, beberapa lagi di atas permukaan air, yang bersirkulasi sepanjang 24 jam terus-terusan. Perihal ini pula yang utama untuk di perhatikan dalam sistem NFT, aliran listrik mesti stabil, bila tak tanaman bakal kekurangan nutrisi, lantaran nutrisi tanaman cuma bisa dijangkau oleh tanaman dengan pompa air. Bila listrik mati, otomatis nutrisi tanaman akan tidak tercukupi. Susunan air yang begitu tidak tebal sekitaran 3 mm, serupa dengan susunan film, hingga sistem ini dimaksud NFT.

3. Perawatan

Perawatan yang butuh dikerjakan cukup gampang, yakni lewat cara mengontrol larutan nutrisi untuk tanaman, bila nutrisi makin menyusut jadi butuh ditambahkan. Melindungi posisi pompa supaya senantiasa terendam air, menyulam tanaman yang sudah mati. Budidaya



tanaman pakcoy secara hidroponik tak memerlukan pengendalian hama serta penyakit, sebab hama serta penyakit yang menyerang tanaman amat sedikit. Hal semacam ini yaitu satu diantara keunggulan dari tanaman yang dibudidayakan dengan cara hidroponik.

4. Panen

Pakcoy siap dipanen pada usia sekitaran 20 HST (Hari Sesudah Tanam) atau 22-30 HSS (Hari Sesudah Semai). Ciri-cirinya yakni daun sawi dewasa berupa oval melebar, tangkai daunnya berwarna hijau cerah, memiliki bentuk relatif pendek, jauh tidak sama dengan sawi yang memiliki ukuran panjang.



Gambar 14. Budidaya Pakcoy di *Greenhouse*



D

SELADA AIR

1. Persiapan bibit

Pilihlah varietas yang bermutu. Sebelumnya, semai benih selada dengan polybag, nampan, atau wadah lainnya, dengan media semai apa saja. Jika menggunakan arang sekam, maka masukkan arang sekam dalam polybag atau wadah lainnya. Kemudian basahi media hingga benar-benar basah. Tanam benih selada satu persatu dalam polybag. Biasanya benih akan berkecambah 3 hingga 4 hari setelahnya. Benih selada bisa dipindah tanam ketika berumur 25 - 30 hari setelah semai.

2. Penanaman

Siapkan tandon, larutan nutrisi, pot, sumbu, dan media tanam. Pasang sumbu yang berupa kain flanel pada pot dengan panjang sumbu disesuaikan dengan kedalaman tandon. Usahakan sumbu menyentuh dasar tandon. Lalu buka polybag bibit selada yang sudah disemai dengan hati-hati, jangan sampai akarnya rusak atau putus. Masukkan bibit ke dalam pot dan isi pot dengan media tanam hingga penuh, setelah itu letakkan



pot pada tandon. Berikan larutan nutrisi hidroponik dengan dosis rendah.

Selada yang baru ditanam diletakkan pada tempat yang teduh selama 2 hingga 3 hari agar beradaptasi dulu. Kemudian kenalkan dengan sinar matahari secara bertahap. Jika cuaca terlalu panas, letakkan tanaman selada hidroponik di bawah naungan paranet.

3. Jarak tanam selada hidroponik

Jarak tanam selada hidroponik yakni 25 x 25 cm atau 30 x 30 cm. *Box styrofoam* yang di gunakan adalah box bekas buah anggur yang ukurannya 40 x 60 cm. Satu box ini cukup untuk enam lubang tanam atau enam buah pot, dengan jarak 20 x 20 cm.

4. Dosis PPM larutan nutrisi untuk selada hidroponik

- a. Saat selada berumur 1 - 7 HST (hari setelah tanam), gunakan larutan nutrisi hidroponik dosis rendah, yaitu 500 PPM.
- b. Saat selada berumur 8 - 14 HST, naikkan dosis nutrisi selada hidroponik menjadi 700 PPM.



- c. Selada berumur 15 - 21 HST, naikan lagi dosis nutrisi menjadi 900 PPM.
- d. Selada berumur 22 HST hingga panen, dosis 900 PPM.

5. Perawatan dan pemeliharaan

Yang terpenting dalam perawatan selada hidroponik adalah pastikan selalu mendapat sinar matahari yang cukup, serta memberikan nutrisi sesuai yang dibutuhkan. Jika tandon yang digunakan berukuran kecil, sering-sering cek larutan nutrisi, jangan sampai nutrisinya habis.

Usahakan suhu larutan nutrisi di dalam tandon tetap stabil. Suhu larutan nutrisi yang terlalu tinggi bisa mengganggu pertumbuhan tanaman selada, bahkan bisa menyebabkan layu dan mati.

Jika tandon yang digunakan terbuat dari bahan plastik atau kaleng, lindungi tandon dengan busa atau kain handuk yang dibasahi agar sinar matahari tidak menembus tandon. Sinar matahari yang menyengat bisa meningkatkan suhu larutan nutrisi.

Paling aman gunakan *box styrofoam* yang tidak dapat ditembus panas matahari. *Box styrofoam* ini juga punya kelebihan bisa menjaga suhu larutan nutrisi tetap stabil meski di siang hari yang terik. Sementara itu, tandon yang terbuat dari bahan plastik atau kaleng cenderung



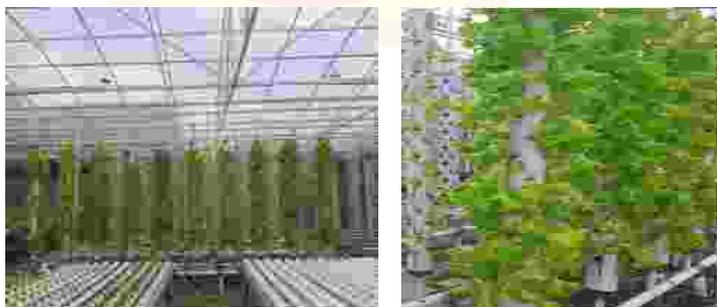
lebih cepat panas dan menyebabkan suhu larutan nutrisi naik dengan cepat.

6. Cara mengendalikan hama

Jika tanaman selada hidroponik yang dibudidayakan hanya sedikit, hama maupun penyakit bisa dikendalikan secara manual. Namun jika tidak memungkinkan, lakukan penyemprotan menggunakan pestisida nabati. Sebisa mungkin jangan gunakan pestisida kimia.

7. Umur panen

Bibit selada hidroponik ditanam pada umur 35 hari setelah semai. Kemudian butuh waktu 23 hari untuk selada akhirnya panen dan bisa dikonsumsi. Jika ditotal, maka dibutuhkan waktu 58 hari untuk menanam selada hidroponik dari proses awal hingga bisa dikonsumsi.



Gambar 15. Budidaya Selada Air di *Greenhouse*
(Dokumentasi Subdit SDJ)



BAB V PENUTUP

Pedoman Persyaratan Standar Minimal *greenhouse* merupakan panduan yang memudahkan petani untuk membangun *greenhouse* sederhana untuk berbudidaya sayuran. Disamping itu pedoman ini diharapkan dapat membantu petugas Pusat dan Dinas, dan Kelompok tani/petani dalam melaksanakan kegiatan pengembangan kawasan sayuran sesuai dengan output yang diharapkan agar dapat tercapai dengan baik. Pedoman ini bersifat dinamis dan akan dievaluasi secara periodik.

Semoga pedoman persyaratan standar minimal ini bermanfaat bagi peningkatan mutu produksi sayuran petani, sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis dan daya saing produk disamping dapat digunakan sebagai pedoman bagi pelaksanaan kegiatan Pengembangan Kawasan sayuran sesuai dengan tujuan dan target yang telah ditetapkan, sehingga dapat berdampak positif terhadap peningkatan pendapatan dan kesejahteraan petani sayuran.





LAMPIRAN



Lampiran 1. Estimasi Biaya Pembuatan *Greenhouse* dengan luas 72m²

No	Material	Harga	Kuantiti	Satuan	Total
1	Rangka bangunan:				
	- Pipa galvanis - Hollo galvanis - Dinding pembatas bata habel diplester - Tiang bangunan dicor - Sistem sirkulasi udara menggunakan exhaust dan kipas - Sistem pengkabutan ruangan - Panel kelistrikan	Rp500.000	72	Meter ²	Rp36.000.000
2	Material atap dan dinding:				
	- Plastik UV 14%, 200 micron - Screen putih 60mesh - Shading net 45%	Rp200.000	72	Meter ²	Rp14.400.000
3	Sistem pengairan:				
	- Pipa PVC - Pipa HDPE	Rp70.000	72	Meter ²	Rp5.040.000
SUB TOTAL					Rp55.440.000

No	Material	Harga	Kuantiti	Satuan	Total
1	Set sistem NFT:	Rp500.000	72	Meter ²	Rp36.000.000
	- Rangka besi dicat - Gully Modifikasi - Sistem Monitoring				
2	Sistem Instalasi IN and Out Nutrisi				
3	Meja Persemaian				
4	Sistem Filterisasi Air				
SUB TOTAL					Rp36.000.000