

GREENHOUSE SEBAGAI WADAH PENELITIAN HORTIKULTURA PADA BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN TANAMAN PANGAN DI PEMALANG

Dyah Nikmah Rizkiani, Amin Sumadyo, Avi Marlina

Prodi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

dyahnikmah97@gmail.com

Abstrak

Greenhouse atau rumah tanaman merupakan struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup berfungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. Dalam perkembangannya, greenhouse berfungsi sebagai wadah penelitian tanaman karena kondisi dalam ruang greenhouse dapat diatur sesuai kebutuhan penelitian tanaman. Pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan di kabupaten Pemalang greenhouse adalah laboratorium ruang luar atau kebun percobaan yang berfungsi sebagai wadah penelitian bagi tanaman hortikultura sayur dan buah. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan bangunan greenhouse pada balai penelitian dan pengembangan yang sesuai dengan lingkungan pertumbuhan yang dibutuhkan oleh kegiatan penelitian. Parameter lingkungan pertumbuhan tanaman yang dikendalikan dalam greenhouse terdiri dari pengaturan suhu, cahaya, angin, air, dan media tanam tanaman. Metode penelitian dilakukan melalui eksplorasi ide, pengumpulan data, dan pengolahan data. Ide dan data disimpulkan sebagai acuan dalam analisis perancangan desain berdasarkan standar SNI 7604 tahun 2010 tentang standar mutu rumah tanaman yang mengacu pada Philippine Agricultural Engineering Standard. Hasil dari penelitian ini berupa desain penerapan tiap prinsip parameter lingkungan tumbuh tanaman. Prinsip pengaturan suhu dan angin menghasilkan desain bentuk atap greenhouse model segitiga (gable) berkanopi dengan panel-panel cahaya dan ventilasi mekanis. Prinsip pengaturan air dan media tanam menghasilkan desain utilitas air dan media tanam hidroponik sesuai dengan nutrisi dari masing-masing tanaman sayur dan buah.

Kata Kunci: ruang, greenhouse, hortikultura, pertanian.

1. PENDAHULUAN

Usaha pemenuhan kebutuhan sumber daya lokal sebagai perwujudan ketahanan pangan dalam suatu negara menjadi suatu tantangan tertentu bagi pemerintah. Usaha tersebut tidak terlepas dari berbagai macam permasalahan yang dihadapi di sektor pertanian. Permasalahan yang umum dihadapi adalah keberadaan hama, kondisi iklim yang tidak menentu, hingga tantangan pemenuhan kuantitas produksi ditengah keterbatasan lahan saat ini. Permasalahan umum ini berada di cakupan yang luas, dan akan menjadi lebih khusus saat sudah mengerucut ke cakupan yang lebih sempit, pada masing-masing daerah dan lokasi lahan pertanian berada. (Macarthur, 2019)

Kabupaten Pemalang memiliki lahan pertanian yang masih cukup luas, yakni 42 dari total luas wilayah (Data BPS 2015). Ketersediaan lahan pertanian wilayah kabupaten Pemalang ini tidak sebanding dengan ketersediaan cadangan pangan kabupaten Pemalang yang baru mencapai 60%. Permasalahan pertanian yang dihadapi kabupaten Pemalang antara lain; (1) Berkurangnya luas lahan pertanian subur akibat alih fungsi lahan dan kurangnya rehabilitasi lahan; (2) Rendahnya SDM petani dalam mengakses iptek; (3) Menurunnya daya dukung lahan; (4) Kualitas tanaman yang kurang sesuai dengan standar pangan. Dispartan kabupaten Pemalang sebagai pionir kebijakan bidang pertanian kabupaten Pemalang memiliki beberapa program kerja terkait peningkatan hasil produksi pertanian di kabupaten Pemalang, yakni kegiatan penyuluhan petani, peningkatan nilai ekonomi

hasil pertanian, penerapan teknologi pertanian, penggunaan bibit unggul, dan rehabilitasi lahan pertanian, program aplikatif terkait pengembangan pertanian di kabupaten Pemalang didukung oleh program penelitian dan pengembangan teknologi tepat guna untuk pertanian. Sarana dan prasarana kegiatan penelitian dalam naungan Kementerian Pertanian diwadahi dalam ruang Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian. (Pemalang D. K., 2018)

Perancangan Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan memerlukan desain khusus yang sesuai dengan peruntukannya sebagai wadah penelitian dan pengembangan tanaman pangan. Tanaman pangan kabupaten Pemalang yang menjadi objek penelitian terdiri dari beragam jenis tanaman yaitu: tanaman padi, tanaman jagung, tanaman ubi, tanaman kacang, tanaman sayur dan tanaman buah. Diantara keenam jenis tanaman pangan ini, metode tanam tanaman sayur dan buah direncanakan dengan pola budidaya hortikultura.

Objek penelitian tanaman sayur dan buah dengan pola budidaya hortikultura membutuhkan ruang yang tertutup untuk dapat mengendalikan lingkungan tumbuh yang diperlukan untuk keperluan kegiatan penelitian yang dilakukan oleh laboran. Pemilihan *greenhouse* pada Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan di kabupaten Pemalang diproyeksikan untuk mendukung kegiatan penelitian dan pengembangan komoditi sayur dan buah, dalam hal ini fungsi *greenhouse* adalah sebagai kebun percobaan dan laboratorium bagi objek penelitian. Pengendalian kondisi lingkungan tumbuh pada pola tanam hortikultura melingkupi pengaturan suhu ruang, kelembapan udara dalam ruang, intensitas matahari yang masuk ke dalam ruang, dan pengendalian hama penyakit tanaman. Pengendalian kondisi ruang ini dapat disesuaikan dengan kebutuhan kegiatan penelitian.

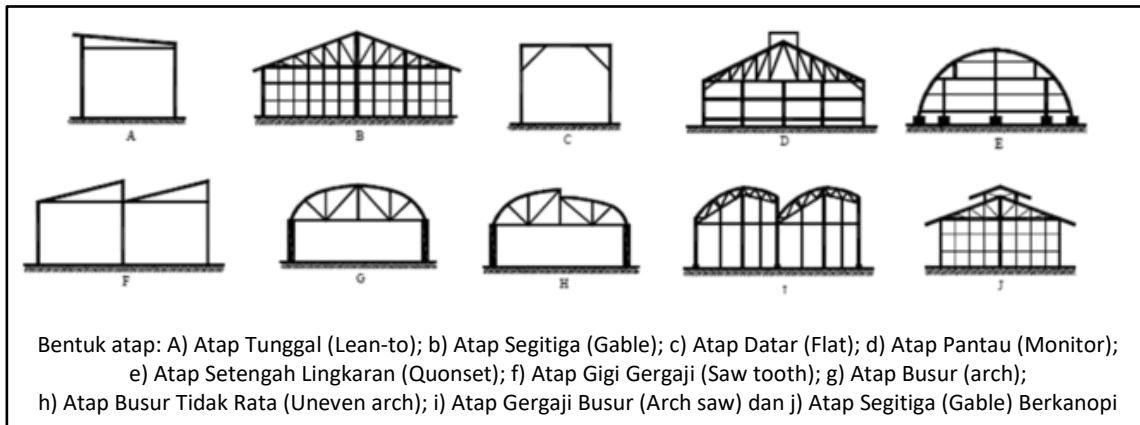
Terdapat beberapa penelitian yang pernah dilakukan mengenai *greenhouse* sebagai wadah penelitian hortikultura, yakni oleh: (1) Andi Nur Alam Syah tahun 2018 tentang pengembangan smart *greenhouse* untuk budidaya hortikultura, (2) Prayuda Akbar tahun 2013 tentang *greenhouse* bertingkat pada pusat penelitian hortikultura di Malang, (3) Edi Tando tahun 2019 tentang pemanfaatan teknologi *greenhouse* dan hidroponik sebagai solusi menghadapi perubahan iklim dalam budidaya tanaman hortikultura, dan (4) Failasuf Herman Hendra tahun 2015 tentang perancangan fasilitas budidaya tanaman hidroponik dengan pendekatan bioklimatik.

Menurut Nelson P (1978) dalam Suhardiyanto (2009) *Greenhouse* merupakan suatu bangunan untuk budidaya tanaman yang memiliki struktur atap dan dinding tembus cahaya. Sedangkan berdasarkan SNI No. 7604 tahun 2010 *Greenhouse* merupakan struktur bangunan yang menyerupai rumah tertutup dengan fungsi sebagai wadah pertumbuhan tanaman yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman

Menurut Arifin (2016 dalam Yugo Raka Siwi, 2018) kelebihan wadah tanaman dengan sistem tertutup (*indoor*) yaitu: melindungi tanaman dari terpaan angin dan hujan, terhindar dari serangan hama, menjaga kualitas tanaman, dan dapat mengontrol jadwal tumbuh tanaman. Penggunaan *greenhouse* di daerah tropis banyak digunakan untuk mengontrol suhu, tekanan udara dan energi cahaya matahari. Pada lingkungan tropis, *greenhouse* dapat melindungi tanaman dari intensitas hujan yang berlebih maupun intensitas cahaya matahari yang terlalu banyak. Dengan suhu udara lingkungan yang tidak terlalu ekstrim, dalam aplikasinya *greenhouse* di daerah tropis memiliki konstruksi yang lebih sederhana dengan kontrol relative sedikit.

Menurut SNI No. 7604 tahun 2010 yang mengacu pada teori *greenhouse* pada *Philippine Agricultural Engineering Standard* terdapat 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 plastic 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.

Berdasarkan bentuk atap, *greenhouse* dibedakan menjadi 10 seperti pada Gambar 1.



Gambar 1
Bentuk Atap *Greenhouse*
Sumber: SNI 7604, 2010

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*. (Nurianiingsih, 2011)

Secara konstruksi, masing-masing bentuk *greenhouse* memiliki syarat konstruksi masing-masing berdasarkan bentuk atap yang dimilikinya. Tinggi tepian bangunan *greenhouse* untuk tipe segita (gable) minimum adalah 1.7 dengan tinggi atap segitiga minimum 2.4 m. Tinggi tepian atap atap bubungan (roof pitch) akan menentukan tinggi bangunan bagian tengah. Tinggi bangunan harus sama dengan tinggi tepian atap di tambah $\frac{1}{4}$ lebar bangunan. Tinggi talang air 2.8 m – 3 m untuk rumah dengan banyak atap (multi span) guna memberi keleluasaan mesin bebas bergerak. Tinggi *greenhouse* dalam area jalan harus minimum 2 m. Untuk tanaman dengan tinggi 2 m maka tinggi tepian atap harus minimal 2.10 m

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

1. 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. Akses cahaya dari atas dilakukan dengan menerapkan *skylight*. (Veronika, 2019)

2. 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 juga diperlukan dalam penelitian tanaman, pada kegiatan penelitian dibutuhkan kondisi udara tertentu sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman. Pengendalian udara pada *greenhouse* dapat menggunakan sistem penghawaan berupa ventilasi baik secara alamiah maupun mekanis.

3. Utilitas Air (Irigasi)

Salah satu kebutuhan utama dalam budidaya tanaman adalah air. 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 tanama. 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. (Tribowo, 2014)

4. 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, dsb. Namun dalam perkembangannya, media tanam berupa bahan ini dapat ditiadakan dengan tetap memerhatikan unsur hara yang diberikan kepada tanaman. Teknologi yang digunakan untuk media tanam tanpa bahan tanam dikenal dengan istilah hidroponik.



Gambar 2
Penanaman dengan Metode Hidroponik
sumber: (Roberto, 2003)

Terdapat 6 tipe dasar pada sistem hidroponik, yakni:

- *Deep Water Culture*
- *Nutrient Film Technique NFT*
- *Expandable Drip System*
- *The Ebb and Flow System*
- *Aeroponic*

Berdasarkan latar belakang permasalahan dan teori-teori terkait, tujuan dari penelitian ini adalah desain ruang *greenhouse* yang sesuai dengan kebutuhan lingkungan tumbuh tanaman hortikultura sayur dan buah.

2. METODE PENELITIAN

Dalam proses penelitian tentang perencanaan dan perancangan bangunan *greenhouse*, dilakukan beberapa metode untuk mendapatkan desain yang sesuai dengan kebutuhan sebagai wadah penelitian dan pengembangan tanaman hortikultura di kabupaten Pemalang. (1) Melakukan eksplorasi ide mengenai kegiatan penelitian tanaman hortikultura, dan wadah kegiatan penelitian tanaman hortikultura berupa *greenhouse* (2) Melakukan identifikasi observasi terhadap permasalahan yang ada pada tanaman hortikultura dan lingkungan seperti: cahaya, udara, utilitas air, dan media tanam objek penelitian (3) Merumuskan desain rancangan *greenhouse* sebagai wadah kegiatan penelitian hortikultura pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan kabupaten Pemalang.

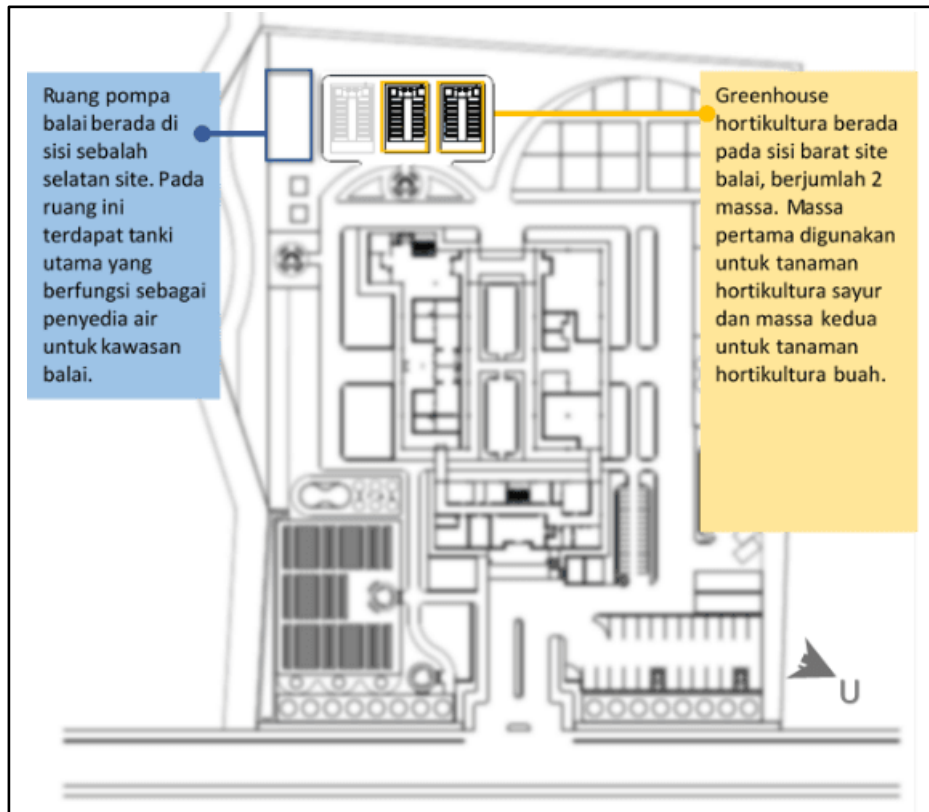


Gambar 3
Diagram Metode Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Desain Bentuk Bangunan *Greenhouse* pada Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan

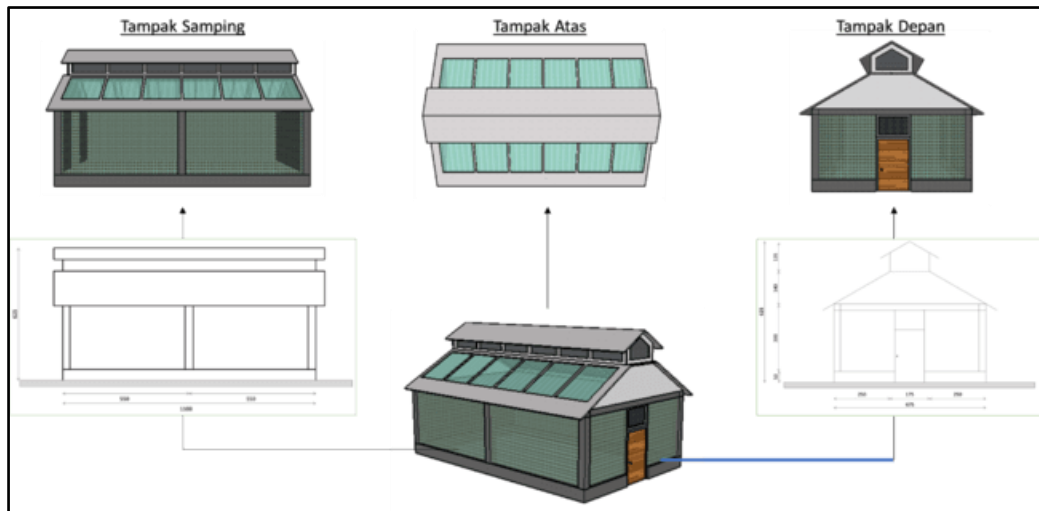
Bangunan *greenhouse* pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan di kabupaten Pemalang berfungsi sebagai laboratorium/kebun percobaan bagi tanaman hortikultura sayur dan buah. Fungsi *greenhouse* sebagai wadah penelitian tanaman ini membutuhkan area pada balai yang steril, tidak terkontaminasi oleh polusi dari asap kendaraan bermotor. Pada site balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan, sisi barat merupakan bagian yang steril dari kontaminasi polusi kendaraan bermotor, sehingga area ini tepat sebagai lokasi *greenhouse* pada balai. Bangunan diorientasikan dari timur ke barat dengan sisi yang lebih panjang berada pada sisi utara dan selatan.



Gambar 4
Layout *Greenhouse* pada Site
Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Kabupaten Pemalang

Site balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan kabupaten Pemalang menghadap ke arah Timur dengan keadaan lingkungan sekitar berupa lahan sawah di sisi selatan dan barat, sedangkan pada sisi utara terdapat bangunan pemerintahan satu lantai. Bangunan *greenhouse* hortikultura sayur dan buah menghadap ke arah timur dengan bangunan kondisi sebelah utara merupakan kebun percobaan sayur dan buah dengan media tanam tanah, sebelah timur laboratorium dalam ruang, sebelah selatan *greenhouse* tanaman padi dan ruang pompa balai, dan sebelah barat taman/ruang hijau.

Desain bentuk *greenhouse* menggunakan bangunan dengan model atap segitiga (*gable*) berkanopi. Pemilihan bentuk ini berdasarkan beberapa alasan, yakni (1) bentuk *greenhouse* dengan model atap miring disesuaikan dengan prinsip bangunan tropis, sehingga dapat memaksimalkan kondisi matahari dan penghawaan pada bangunan. (2) bagian kanopi digunakan sebagai ruang ventilasi mekanis pada bangunan *greenhouse* yang dapat mengontrol suhu ruang berdasarkan kebutuhan penelitian. (3) Dari aspek tampilan bangunan akan menampilkan fasad yang fungsional dan efisien dengan mengekspos sistem utilitas yang menunjang bangunan.



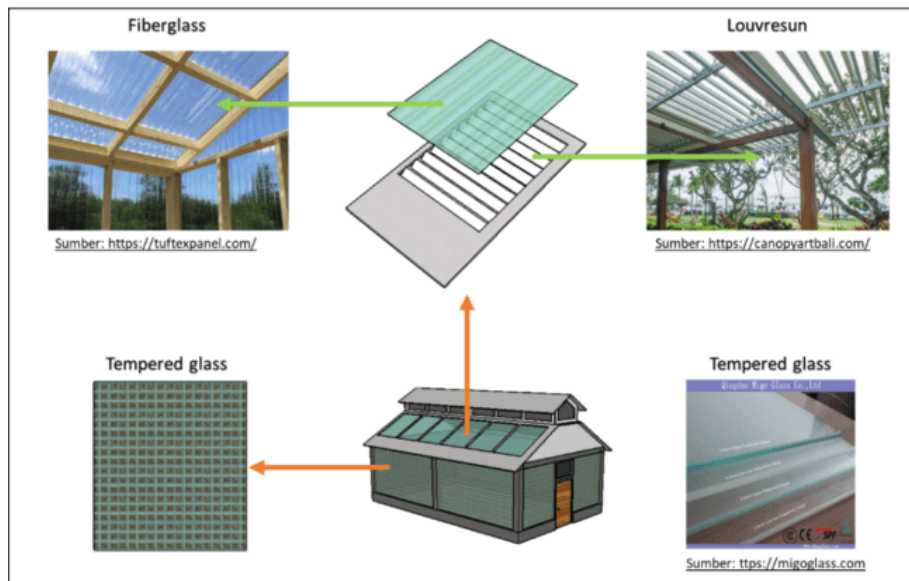
Gambar 5
Desain bentuk *greenhouse*
Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Kabupaten Pemalang

Bangunan *greenhouse* hortikultura pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan di kabupaten Pemalang terbagi menjadi dua bangunan, yakni *greenhouse* sayur dan *greenhouse* buah. Luas masing-masing bangunan adalah 6,65 m x 11 m dengan tinggi yang dibagi menjadi 2 area pada bangunan yakni area pompa air dan area tanam objek penelitian. Bangunan *greenhouse* terdiri dari 3 struktur utama, yakni struktur atap, struktur dinding, dan struktur pondasi.

Struktur atap pada bangunan *greenhouse* merupakan struktur atap miring dengan bentuk segitiga berkanopi (pada struktur atap jawa dikenal sebagai atap doru gepak), dengan kemiringan atap 30°. Kemiringan atap ini merupakan kemiringan atap yang ideal dalam mengalirkan air hujan yang jatuh pada atap. Struktur atap terdiri dari kuda-kuda, rangka atap dan penutup. Struktur dinding berfungsi sebagai pelindung bagian dalam *greenhouse* dari pengaruh luar ruang seperti angin dan hama, selain itu juga sebagai kontrol parameter cahaya pada *greenhouse* dengan penggunaan elemen tembus cahaya pada dinding. Pembebanan pada bangunan *greenhouse* ditahan oleh enam kolom utama berbahan baja profil IWF berukuran 150 mm x 75 mm yang kemudian disalurkan menuju pondasi. Struktur dinding terdiri dari beberapa jenis bahan penutup yakni menggunakan struktur baja sebagai kolom utama, setengah bata setinggi 0.5 meter, dan dinding kaca sebagai elemen tembus cahaya setinggi 3 meter. Struktur pondasi pada bangunan *greenhouse* menggunakan struktur pondasi footplate pada masing-masing kolom berukuran 0,5 meter x 0,5 meter dan pondasi batu kali yang terhubung oleh sloof.

B. Pencahayaan

Pencahayaan pada *greenhouse* berdasarkan parameter kebutuhan cahaya pada ruang *greenhouse* dimaksudkan untuk mengatur intensitas cahaya yang masuk ke dalam ruang *greenhouse*. Intensitas cahaya matahari daerah tropis pada siang hari cukup besar, sedangkan intensitas cahaya yang masuk pada ruang *greenhouse* harus disesuaikan dengan kebutuhan kondisi lingkungan pada saat penelitian. Pada saat kegiatan penelitian mengharuskan intensitas cahaya matahari yang masuk besar, ruang balai harus dapat memaksimalkan cahaya matahari. Pada saat kegiatan penelitian mengharuskan intensitas cahaya matahari yang masuk kecil, ruang balai harus dapat menghalau cahaya matahari.



Gambar 6
Penggunaan material pada sistem pengendalian cahaya
Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Kabupaten Pemalang

Pengendalian intensitas cahaya yang masuk pada *greenhouse* membutuhkan material penutup bangunan yang dapat dikontrol secara manual oleh laboran. Pada bagian atap terdapat komponen screen dengan material penutup menggunakan *sunlouvre* dan *flat fiberglass* sebagai penyerap cahaya matahari. Sunlouvre digunakan untuk mengendalikan sinar matahari yang masuk ke dalam ruang sesuai dengan kebutuhan penelitian. Material fiberglass digunakan karena mampu memasukan 90% cahaya matahari untuk memaksimalkan kebutuhan cahaya matahari pada saat dibutuhkan.

Akses cahaya masuk pada bangunan *greenhouse* juga berasal dari sisi samping pada struktur dinding bangunan. Pada bagian dinding, dilapisi dengan material transparan berupa kaca tempered dengan ketebalan 10mm. Kaca tempered digunakan untuk mengoptimalkan cahaya matahari tidak langsung yang masuk pada bangunan.

C. Penghawaan

Kondisi suhu dan udara di dalam ruang *greenhouse* dipengaruhi oleh keadaan lingkungan sekitar. Bangunan *greenhouse* dikondisikan dapat menyerap cahaya matahari untuk memenuhi kebutuhan fotosintesis pada tanaman, hal ini membuat kondisi panas terjebak di dalam ruang. Pola distribusi suhu udara di dalam bangunan perlu dijaga sirkulasinya agar udara panas yang terjebak tidak melebihi batas intensitas kemampuan penyerapan panas tumbuhan. Aliran udara yang masuk ke dalam bangunan *greenhouse* juga dapat membawa komponen atau partikel yang dapat menjadi hama pada tumbuhan, sehingga diperlukan sistem penyaring udara. Pengendalian angin atau udara dalam *greenhouse* dibutuhkan untuk mengendalikan suhu, udara dan hama pada *greenhouse*.

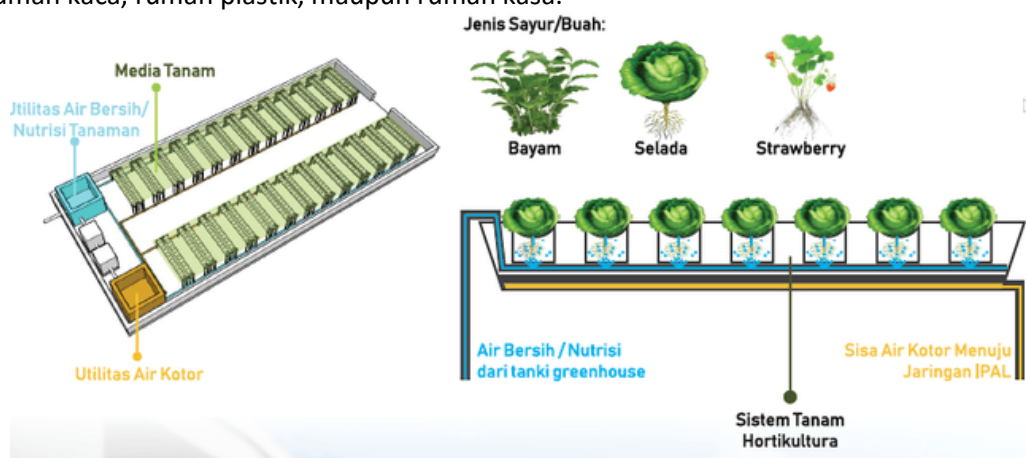
Pengendalian angin atau udara dalam bangunan *greenhouse* pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan di kabupaten Pemalang menggunakan penghawaan alami sistem ventilasi. Sistem ventilasi yang digunakan adalah sistem ventilasi mekanis. Ventilasi mekanis digunakan karena pengendalian suhu dan tekanan udara dalam ruang dapat disesuaikan dengan kebutuhan penelitian tanaman hidroponik. Pada kegiatan penelitian, kondisi suhu dan tekanan udara pada ruang bersifat tentatif bergantung kebutuhan tanaman

sebagai objek penelitian. Pada ventilasi mekanis ini, aliran udara dalam bangunan *greenhouse* digerakkan dengan tenaga mekanis berupa kipas angin (*fan*).

Ventilasi mekanis pada *greenhouse* menggunakan exhaust fan dan blower yang dapat dikontrol secara otomatis oleh laboran berdasarkan suhu, kelembapan udara, dan radiasi matahari yang terukur.

D. Utilitas Air

Sayur dan Buah yang menjadi objek penelitian di balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan di kabupaten Pemalang terdiri dari beragam jenis, dengan komoditi utamanya adalah wortel, sawi, bayam, tomat, stroberi, kubis, dsb. Beragam tanaman sayur dan buah ini membutuhkan lingkungan tumbuh tanaman yang berbeda-beda. Sistem penanaman dengan lingkungan tumbuh tanaman yang disesuaikan dengan kebutuhan sayur dan buah. Sistem terkontrol ini dapat menggunakan sistem hortikultura dengan lingkungan tumbuh berupa rumah kaca, rumah plastik, maupun rumah kaca.



Gambar 7
Sistem Tanam Sayur dan Buah
Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan Kabupaten Pemalang

Pada Gambar di atas terdapat ilustrasi sistem tanam sayur dan buah pada balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan kabupaten Pemalang. Sayur dan buah yang menjadi objek penelitian ditanam dalam media tanam hortikultura yang terpisah berdasarkan jenis tanaman. Hal ini untuk memudahkan kontrol nutrisi pada masing-masing objek penelitian. Air bersih dari ruang pompa balai didistribusikan dengan menggunakan pipa menuju ke tanki *greenhouse*, pada tanki *greenhouse* dilakukan kontrol nutrisi tanaman oleh laboran untuk kemudian didistribusikan menuju masing-masing unit media tanam dengan metode NFT atau *Nutrient Film Technique*. Pada masing-masing unit media tanam hortikultura, nutrisi tanaman ini di arahkan langsung menuju akar tanaman sehingga dapat diserap secara maksimal oleh tanaman sebagai objek penelitian. Kelebihan air yang tidak terserap oleh tanaman dialirkan menuju tanki air kotor untuk diolah pada IPAL balai, sehingga dapat digunakan kembali.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Bangunan *greenhouse* sebagai wadah kegiatan penelitian tanaman pangan sayur dan buah dengan metode tanam hidroponik membutuhkan desain bangunan dengan adaptasi bangunan dan lingkungan. Bangunan *greenhouse* disesuaikan dengan kondisi lingkungan tropis dan parameter lingkungan yang dibutuhkan dalam kegiatan penelitian hortikultura. Parameter

lingkungan yang menjadi pertimbangan dalam bangunan *greenhouse* adalah parameter cahaya, suhu, udara, air, dan media tanam yang digunakan dalam pertanian hidroponik.

Berdasarkan parameter lingkungan tanaman hortikultura, dihasilkan desain bangunan *greenhouse* hortikultura sayur dan buah dalam balai penelitian dan pengembangan tanaman pangan kabupaten Pemalang. Desain bentuk bangunan yaitu *greenhouse* beratap segitiga berkanopi (*doro gepak*). Struktur pembebanan yang digunakan adalah struktur atap miring, dengan kolom utama menggunakan struktur baja, struktur pondasi *footplate* dan struktur pondasi batu kali sebagai struktur pondasi. Desain pengendalian cahaya pada *greenhouse* menggunakan elemen tembus cahaya berupa *sunlouvre* pada atap dan *flat fiberglass* pada bagian dinding. Desain penghawaan bangunan *greenhouse* menggunakan ventilasi sistem mekanik pada sisi kanopi atap. Desain utilitas air menggunakan sistem hortikultura NFT.

REFERENSI

- J. N. Walker, G. A. (1975). *Greenhouse Structures*. Department of Agriculture Engineering University of Kentucky.
- Macarthur, F. E. (2019). Cities and Circular Economy for Food. Dalam F. E. Macarthur, *Cities and Circular Economy for Food* (hal. 57). -: Ellen Macarthur Foundation.
- Nurianingsih, R. (2011). *Analisis Pola Aliran Distribusi Suhu Udara Pada Rumah Tanaman Standar Peak Menggunakan Computational Fluid Dynamics*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
- Pemalang, D. K. (2018). Rencana Kerja Organisasi Perangkat Daerah DISPERTAN Kabupaten Pemalang tahun 2018. Dalam D. K. Pemalang. Pemalang: DISPERTAN Kabupaten Pemalang.
- Pemalang, P. K. (2011). Peraturan Daerah Kabupaten Pemalang No. 3 Tahun 2011 tentang RTRW Kabupaten Pemalang tahun 2011-2031. Pemalang: BAPPEDA Kabupaten Pemalang.
- Rizal, M. (2017). *Pengembangan Rumah Pembibitan Menggunakan Sistem Kontrol Otomatis untuk Bibit Cabai*. Padang: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas.
- Roberto, K. (2003). *How to Hydroponics (4th edition)*. New York: The Futuregarden Press.
- SNI 7 604, S. (2010). *Bangunan pertanian - Syarat Mutu Rumah Tanaman*.
- Suhardiyanto, H. (2009). *Teknologi Rumah Tanaman untuk Iklim Tropis Basah, Pemodelan dan Pengendalian Lingkungagn*. Bogor: IPB Press.
- Theresya, K. (2010). *Medan Hydroponic Research Center*. Medan: Departemen Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Tribowo, R. I. (2014). *Pengembangan dan Implementasi Teknologi Irigasi Hemat Air*. Jakarta: LIPI Press.
- Veronika, W. S. (2019). *Optimasi Pencahayaan Alami pada Desain Gelanggang Olahraga Indoor Kabupaten Karanganyar*. Surakarta: SENHONG, Vol. 2, No.1, Januari 2019, 203.
- Widyastuti, Y. E. (1993). *Greenhouse: Rumah untuk Tanaman*. Jakarta: PT. Penebar Swadaya.
- Yugo Raka Siwi, S. S. (2018). *Taman Bunga di Kota Magelang sebagai Wadah Pelestarian dan Wisata Edukasi*. Surakarta: Jurnal SENHONG. Vol.1, No.1, 103.