

Penerapan BGH pada rancangan gedung farming center dengan pendekatan konservasi energi di Kabupaten Magelang

Yuni Kusuma Wardani*, Dios Setya Maha Putra

Prodi Arsitektur, Fakultas Sains & Teknologi, Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta

*Email: yunikumawati445@gmail.com

Abstrak

Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, dikenal sebagai sektor produsen pertanian terbaik. Kondisi musim yang mendukung, dengan pola musim hujan dan kemarau secara berurutan. Hal ini mendukung para komoditas pertanian buah-buahan dan tanaman padi. Dengan pembagian klaster tanaman pangan seperti padi, ketela pohon dan jagung yang berkembang di beberapa kecamatan seperti, Bandongan, Mungkid, dan Grabag. Pada tahun 2020 produksi hortikultura terbesar meliputi sayuran kubis (232,77 ribu quintal), tomat (182,26 ribu quintal), dan cabai rawit (164,41 ribu quintal). Gedung *Farming Center* merupakan fasilitas yang penting dalam mendukung perkembangan pertanian di Kabupaten Magelang khususnya untuk praktik pertanian di lingkungan baik perkotaan atau pinggiran kota. Konsep perencanaan ini bertujuan untuk menghasilkan *Farming Center* di era pertanian masa sekarang dengan konsep Bangunan Gedung Hijau (BGH) di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Dalam rancangan ini menerapkan beberapa prinsip BGH yaitu meliputi penghematan konsumsi energi dan air. Harapannya rancangan gedung ini dapat mendukung pembelajaran tentang inovasi, pelatihan, dan aplikasi praktik terbaik dalam bidang pertanian, serta tata cara bertani tradisional dan modern maupun pemasaran hasil pertanian. Rancangan ini dihasilkan beberapa alternatif gubahan untuk mendapatkan skematik rancangan yang terbaik dan optimal dengan cara menganalisis hasil simulasi gubahan energi. Simulasi ini menggunakan Enscape Impact yang memungkinkan perancang dapat menilai kinerja energi pada sebuah skematik desain. Hasil analisis ini bahwa Gubahan 1 memiliki *Energy End Use* 155.38 MWh/tahun, emisi karbon 22.36 k kgCO₂/tahun, dan intensitas penggunaan energi 81.89 kWh/m². Sementara gubahan 2 menghasilkan *Energy End Use* lebih tinggi, yaitu, 326.66 MWh/tahun dengan emisi karbon 46.93, k kgCO₂/tahun. Berdasarkan efisiensi energi tersebut, maka pemilihan gubahan 1 karena bentuk persegi panjang dengan perbedaan ketinggian, dinilai efektif karena menciptakan keseimbangan dan fleksibilitas dalam pengembangan desain rancangan Farming Center.

Kata Kunci: bangunan gedung hijau; energi bangunan; *farming center*

The application of BGH in the design of a farming center building with an energy conservation approach in Magelang Regency

Abstract

Magelang Regency, Central Java, is known as the best agricultural producing sector. Seasonal conditions are favorable, with a sequential pattern of rainy and dry seasons. This supports agricultural commodities such as fruit and rice crops. By dividing clusters of food crops such as rice, cassava and corn which are developing in several sub-districts such as Bandongan, Mungkid and Grabag. In 2020, the largest horticultural production included cabbage (232.77 thousand quintals), tomatoes (182.26 thousand quintals) and cayenne pepper (164.41 thousand quintals). The Farming Center building is an important facility in supporting agricultural development in Magelang Regency, especially for agricultural practices in both urban and suburban environments. This planning concept aims to produce a Farming Center in the current agricultural era with the Green Building (BGH) concept in Magelang Regency, Central Java. This plan applies several BGH principles, namely saving energy and air consumption. It is hoped that the design of this building can support learning about innovation, training and application of best practices in the agricultural sector, as well as traditional and modern farming procedures and marketing of agricultural products. This design resulted in several alternative compositions to obtain the best and optimal schematic design by analyzing the results of energy composition simulations. This simulation uses Enscape Impact which allows designers to assess the energy performance of a schematic design. The results of this analysis show that Gubahan 1 has an Energy End Use of 155.38 MWh/year, carbon emissions of 22.36 k kgCO₂/year, and an energy use intensity of 81.89 kWh/m². Meanwhile composition 2 produces higher Energy End Use, namely 326.66 MWh/year with carbon emissions of 46.93, k kgCO₂/year. Based on this energy efficiency, composition 1 was chosen because it has a rectangular shape with different heights, which is considered effective because it creates balance and flexibility in developing the Farming Center design.

Keywords: *agriculture; BGH principles; farming center; green buildings*

1. Pendahuluan

Negara Indonesia merupakan salah satu negara yang dominan lahan pertanian yang mencapai 25 juta ha, berjalannya waktu sektor lahan pertanian mengalami peningkatan konsumsi hasil pertanian. Pertanian modern dalam peraturan menteri pertanian nomor: 44/Permentan/ OT.140/8/2011 membahas tentang pedoman umum perencanaan dalam penelitian dan pengembangan pertanian. Kabupaten Magelang, Jawa Tengah, memiliki sektor pertanian yang cukup dikenal. Kabupaten Magelang dikenal sebagai salah satu produsen utama buah-buahan di Jawa Tengah, dengan tanaman padi sawah sebagai hasil terbesar. Jenis tanaman pangan seperti padi, ketela pohon, dan jagung, baik dikembangkan di beberapa kecamatan, termasuk daerah Bandongan, Mungkid, Grabag, Candimulyo, Kajoran, Pakis, Windusari, dan Kaliangkrik. Selain itu, Magelang juga termasuk produsen penjual sayuran seperti cabai merah, tomat, dan wortel dengan produksi yang signifikan.

Di kabupaten magelang, yang berdekatan dengan area kota memiliki lahan yang sedikit. Lahan yang minim memiliki pengaruh dalam memenuhi kebutuhan masyarakat yang terus menambah seiring berjalannya waktu. Sedangkan area pertanian semakin menurun akibat meningkatnya kebutuhan penduduk di area kabupaten maupun pinggiran kota. Maka dari itu dengan adanya *Gedung Farming Center* masyarakat kabupaten maupun area kota yang ingin belajar dapat memanfaatkan untuk kesejahteraan ekonomi, menurunnya ketahanan pangan, menjaga kualitas udara, tidak adanya habitat tanaman, dan manfaat efisiensi energi. Adanya bangunan Farming Center yang mengacu pada pertanian yang berkualitas, seperti sayuran, buah-buahan, maupun tanaman obat-obatan. Konsep dari bangunan *Farming Center* adalah suatu bangunan hijau (*Green Building*) bangunan yang berkonsep ramah lingkungan, yang dikembangkan dengan memanfaatkan area yang bisa digunakan sebagai area tanam, mengantisipasi area panas, menghemat sumber daya alam yang semakin langka.

Beberapa issue pertanian di daerah kabupaten Magelang yaitu:

- a. mengenai Penelitian pribadi di desa Sumber Rejo, Kecamatan Ngablak, Kabupaten Magelang, menemukan 88,24% petani menggunakan dosis pestisida yang tidak sesuai aturan.
- b. Penggunaan pestisida berbahaya, Jenis Pestisida organofosfat seperti diazinon, parathion, dan chlorfenvinphos dapat menurunkan populasi Acarina sp., tapi meningkatkan Collembola sp. pada tanaman.
- c. Belum ada ruang penanganan mengenai masalah pertanian, Gangguan organisme pengganggu tanaman (OPT) bersifat fluktuatif tergantung dengan musim.
- d. Tidak ada wadah penyuluhan bagi petani tentang masalah penyakit tanaman, t
- e. Tingkat pencemaran pestisida di Magelang mengkhawatirkan, banyaknya petani hortikultura yang tercemar pestisida dalam darah mereka.
- f. Tidak adanya fasilitas mengenai penanganan dan tata cara yang benar tentang penggunaan pestisida pada pertanian.
- g. Kurang pengetahuan dalam pengolahan lahan mereka sehingga terjadi adanya gagal panen atau factor-faktor tertentu yang membuat kegagalan.

Bangunan Gedung Hijau (BGH) adalah perancangan, pembangunan, maupun pengoperasian serta memperhatikan beberapa aspek-aspek seperti melindungi, menghemat, mengurangi penggunaan sumber daya alam, menjaga mutu bangunan maupun mutu kualitas udara didalam suatu ruangan dan memperhatikan kesehatan penghuni sesuai dengan kaidah bangunan berkelanjutan. Sedangkan pengertian BGH menurut Peraturan Menteri PUPR Nomor 02/PRT/M/2015 tentang: "Bangunan Gedung Hijau adalah bangunan gedung yang memenuhi persyaratan bangunan gedung dan memiliki kinerja terukur secara signifikan dalam penghematan energi, air, dan sumber daya lainnya melalui penerapan prinsip bangunan gedung hijau sesuai dengan fungsi dan klasifikasi dalam setiap tahapan penyelenggaraannya."

Rumusan Masalah, berdasarkan issue yang telah terjadi bahwa *Gedung Farming Center*, pada pertanian terpadu pada peluang dan tantangan melalui bangunan *Green Building*, dibutuhkan ruang penelitian dan pengenalan mengenai pertanian dengan sistem yang berpengaruh dalam lingkungan yang lebih baik. Metode dalam pertanian semakin canggih karena pengaruh dunia digital akan merubah

sistem pengolahan pertanian tradisional menjadi modern. Didukung dengan inovasi dari berbagai generasi yang akan mengembangkan dunia pertanian berkelanjutan dengan pola pikir yang *out of the box*.

Tujuannya sebagai tempat bagi semua generasi agar pembangunan *Gedung Farming Center* meningkatkan produksi pertanian. Pendampingan menggunakan teknik digital dan inovasi yang dikembangkan, merupakan strategi yang digunakan untuk media pembelajaran dan pengenalan tentang pertanian secara mudah dan menyenangkan, untuk itu dibutuhkan tempat untuk mengekspresikan tata cara bertani secara tradisional maupun secara modern, untuk memasarkan hasil produksi tersebut guna memperluas pengetahuan mengenai pertanian di suatu daerah tertentu sampai di daerah-daerah yang tidak ada lahan untuk pertanian serta meningkatkan pendapatan petani.

Studi Pustaka, Terdapat lima fase perkembangan pertanian seperti pertanian primitif, tradisional, semi modern dan pertanian digital modern, pada prinsipnya dibedakan atas tingkat ilmiah dan primitif dalam penggunaan teknologi yang diterapkan (Dumasari, 2020) Pertanian modern adalah sistem pertanian yang mengikuti perubahan inovasi pertanian dan praktik pertanian yang meningkatkan Produktivitas, ketahanan, kemandirian dan keberlanjutan produksi pangan (Sutiarso, 2019). Teknologi yang digunakan adalah sistem konservasi air hujan *in situ* dan sistem limpasan (Tolossa *et al.*, 2020).

2. Metode

Pendekatan perancangan ada beberapa hal yang dilakukan:

2.1. Pendekatan Tematik

Pendekatan yang mengacu pada tema “Gedung *Farming Center* Dengan Konsep Bangunan Gedung Hijau”.

2.2. Pendekatan Analisis Tapak dan Lingkungan

Pengumpulan data melalui survei lokasi di Desa Saratan Satu, Danurejo, Kecamatan Mertoyudan, Kabupaten Magelang. Survey lokasi dengan kondisi site dekat dengan area pertanian akan mempermudah dalam perkembangan dan inisiatif petani milenial maupun kalangan petani tradisional, dalam mempelajari pertanian berkelanjutan, sehingga akan menarik perhatian para generasi milenial dalam pengembangan peluang dan tantangan dalam bertani di usia muda.

2.3. Studi Literatur

- 1) Mencari sumber referensi presiden tentang bangunan sesuai dengan tema dari beberapa sumber, sumber jurnal, dan internet yang mempelajari beberapa objek yang mendekati fungsi dan tema yang sama.
- 2) Mencari sumber referensi Prinsip point mengenai Bangunan Gedung Hijau (BGH)

2.4. Pengamatan Langsung

Melakukan observasi langsung pada lokasi yang akan digunakan sebagai objek pembangunan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Gagasan Penerapan BGH pada Gedung Farming Center Dengan Pendekatan Konservasi Energi Di Kabupaten Magelang

3.1.1. Fungsi Bangunan

Fungsi gedung ini yaitu tempat mendukung pembelajaran tentang inovasi, pelatihan, dan aplikasi praktik terbaik dalam bidang pertanian, serta tata cara bertani tradisional dan modern maupun pemasaran hasil pertanian. Perencanaan ini bertujuan untuk menghasilkan *Farming Center* di era pertanian masa sekarang dengan konsep Banguna Hijau (*Green Building*), di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Prinsip BGH meliputi penghematan konsumsi energi dan air. Dengan hal ini pengembangan bangunan *Farming Center* dengan konsep BGH (Banguna Gedung Hijau) melalui pendekatan konservasi energi akan merubah prinsip penggunaan energi dan air pada gedung di masa yang akan datang.

3.2. Analisis Site

3.2.1. Pembahasan

3.2.1.1. Lokasi Site

Lokasi site Perancangan *Gedung Farming Center*, didesa Saratan Satu Danurejo Kec. Mertoyudan Kabupaten Magelang Jawa Tengah. Luas Lahan : 10,059.06 m².



Gambar 1. Peta Lokasi Site
Sumber: Google Maps

Tipe Tanahnya adalah latosol coklat dengan tekstur lempung. Kondisi sekitar Tapak dominan ditumbuhi rumput liar dan pepohonan. Dekat dengan area persawahan, dan sungai kecil / saluran irigasi. Batasan site nya yaitu:

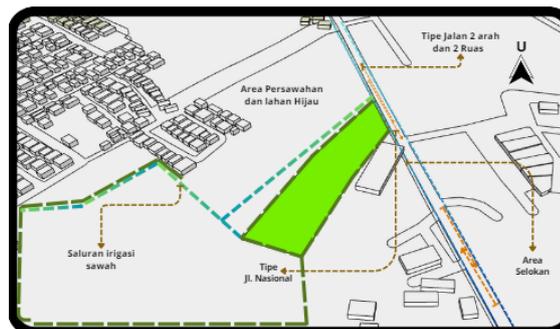
- Utara: Kawasan Hijau,
- Timur: Bangunan pertokoan
- Selatan: Gudang Motor Bekas
- Barat: Area Pemukiman Warga Setempat dan Perumahan Mertoyudan.

Karakteristik bangunan di area site bisa di definisikan dengan beberapa kriteria yang ada didekat site dengan pengolahan bentuk dan suasana yang dibuat berbeda.

Regulasi:

- Luasan Tanah: 10,059.06 M².
- Garis Sempadan bangunan
- (GSB): 10 meter (Lebar Jalan 8 m) GSB: 6 M. (**Sumber : 1.1.Perda No 3 Th 2023 - Bangunan Gedung.pdf**).
- Koefisien Dasar Bangunan (KDB) : 40%.
- Koefisien Dasar Hijau (KDH) : 20 %.
- Koefisien Tapak Bangunan (KTB) : 26 m.
- RTH : 20 %
- Tinggi Bangunan : 11,7 meter (4 + 4 + 3,7 = 11,7 m)
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : 1,8 %
- Bangunan Bertingkat Sedang ; 2-3 / Lantai
- Jumlah luasan terbangunan bangunan 3 Lantai = 358 m²

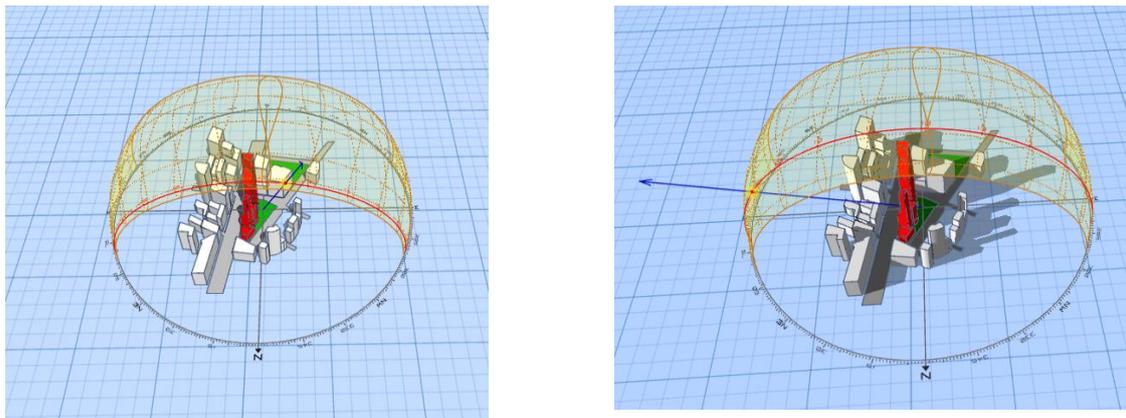
3.2.1.2. Analisis Utilitas



Gambar 2. Analisis Utilitas
Sumber: Analisis Pribadi

- a. **Area Persawahan dan lahan Hijau**
Area site adalah lahan kosong dengan area sekitarnya adalah lahan hijau dan area sawah sedangkan area sekeliling area pemukiman.
- b. **Tipe Jalan 2 arah dan 2 Ruas Jalan**
Sirkulasi 2 arah (dari arah selatan dan utara).
- c. **Tipe Jl. Nasional**
Tipe jalan Nasional dengan arah sirkulasinya 2 arah, jalan di sisi sebelah kiri adalah arah Magelang - Yogyakarta, Sedangkan sebelah kanan adalah arah Magelang - Semarang.

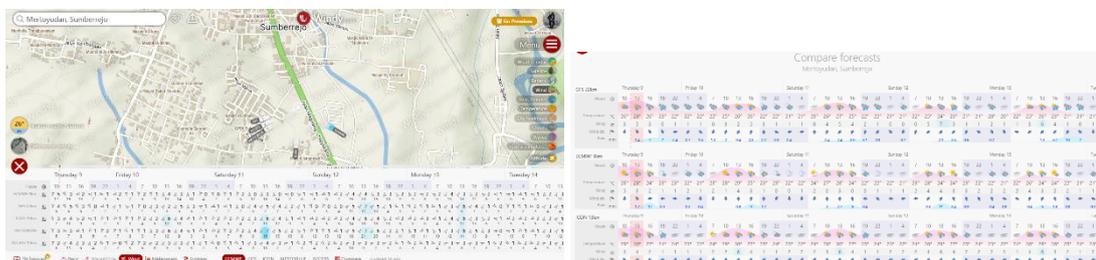
3.2.1.3. Analisis Matahari



Gambar 3. Analisis Simulasi Sun-path
Sumber: Website Sun- Path

Pada simulasi pergerakan matahari pada bulan Juli hingga Agustus, matahari bergerak pada posisi dekat dengan titik utara menuju ke titik pusatnya. Perubahan durasi siang pada posisi utara lebih pendek, maka dari itu akan terjadi transisi musim. Sehingga orientasi bangunan pada site lebih menghadap ke arah selatan agar posisi tersebut masih bisa menerima cahaya matahari dan menghemat energi cahaya masuk kedalam bangunan.

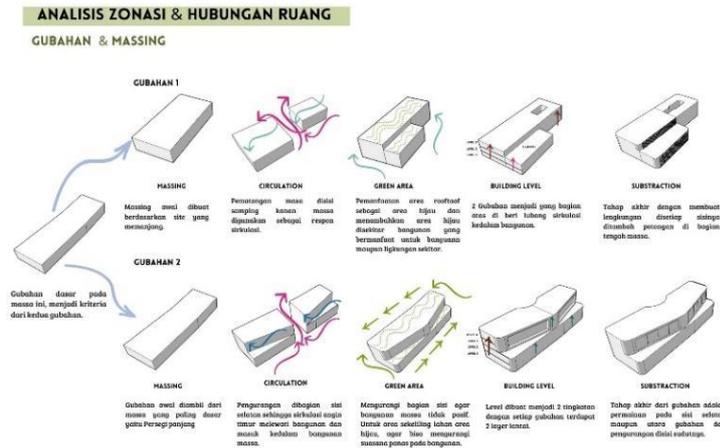
3.2.1.4. Analisis Angin



Gambar 4. Analisis Simulasi Windy
Sumber: Website Windy

Pola angin di Kabupaten Magelang dipengaruhi oleh 2 musim yaitu musim hujan dan kemarau. Puncak seringnya musim hujan terjadi pada bulan November - Mei, angin yang berhembus dari arah barat daya ke arah barat laut, menyebabkan curah hujan yang meningkat. Sedangkan pada musim kemarau biasanya ada pada bulan Juni – Oktober, angin yang berhembus dari arah timur sampai ke arah tenggara, dengan curah hujan yang berkurang. Kecepatan angin rata – ratanya di wilayah Danurejo, Mertoyudan Magelang adalah 1,8 knot (3,3 km/jam).

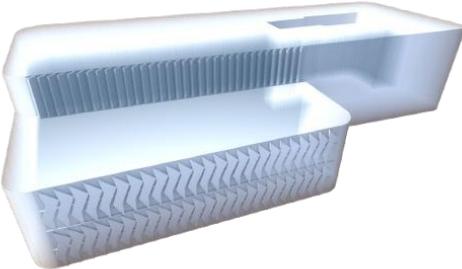
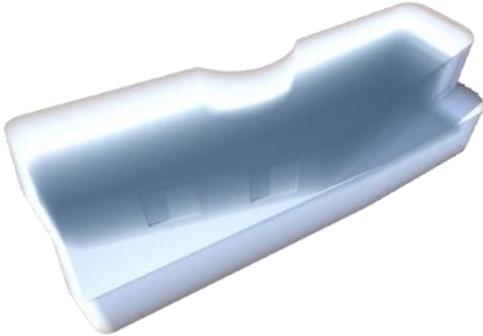
3.2.1.5. Analisis Gubahan



Gambar 5. Analisis Alternatif Gubahan
Sumber: Analisis Pribadi

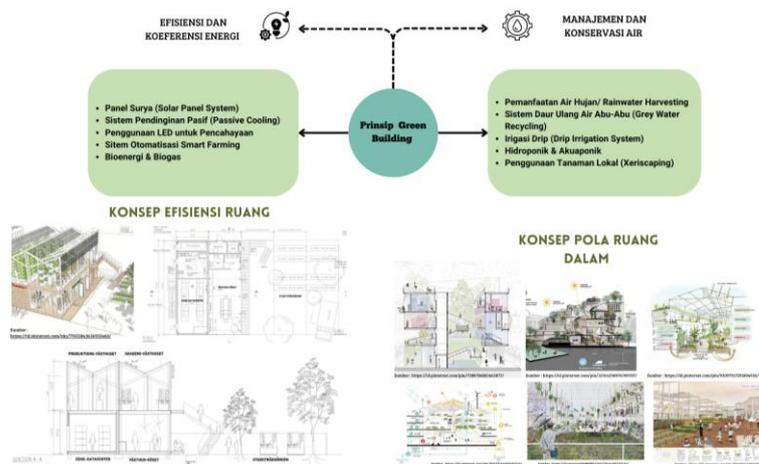
Rancangan Gedung *Farming Center* ini terdapat beberapa alternatif gubahan, yang selanjutnya dianalisis dengan metode simulasi dengan penerapan konservasi energi pada gubahan untuk menemukan rancangan yang optimal. Alternatif gubahan 1 dan 2 bentuk gubahannya masih berpacu pada bentukan site, dengan bentukan persegi panjang mengikuti sitenya.

3.2.1.6. Analisis Composition Comparison

Gubahan 1	Gubahan 2
	
<ul style="list-style-type: none"> ● Peak Loads : - low : 22.1, High : 22.1 ● Cooling Energy : 53.810.9, High : 53.810,9 ● Heating Energy : low ; 0,0, High : 0,0 ● Solar Gains : low ; 0,0, High : 0,0 ○ Peak Loads : 25.94 kW ○ Total Carbon Emission : 22.36k kgCO2/yr ○ Energy Use Intensity : 81.89 kWh/m2 ○ Energy End Use : 155.38 MWh/yr <p>ENERGY END USE</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Coolling : 53.81 Mwh/yr ➤ Lighting : 29.92Mwh/yr ➤ Hot Water : 12.42Mwh/yr ➤ Equipment : 29.23 Mwh/yr 	<ul style="list-style-type: none"> ● Peak Loads : - low : 50.8, High : 50.8 ● Cooling Energy : 120.403,9, High : 120.403.9 ● Heating Energy : low ; 0,0, High : 0,0 ● Solar Gains : low ; 0,0, High : 0,0 ○ Peak Loads 58.55 kW ○ Total Carbon Emission : 46.93 kgCO2/yr ○ Energy Use Intensity 84.78kWh/m2 ○ Energy End Use 326.66 MWh/yr <p>ENERGY END USE</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Coolling : 120.40 Mwh/yr ● Lighting : 60.76 Mwh/yr ● Hot Water : 25.21 Mwh/yr ● Equipment : 120.28 Mwh/yr

Kesimpulan: Pada skematik awal perancangan, saya melakukan simulasi pada kedua gubahan. Dari data simulasi tersebut, bahwa gubahan 1 maupun 2 energi yang dihasilkan memiliki 2 perbandingan yang signifikan antara gubahan 1, *Energy End Use* 155.38 MWh/yr sedangkan gubahan 2 *Energy End Use* 326.66 MWh/yr, dari proses simulasi tersebut gubahan terpilih adalah gubahan 1. Hal ini berpengaruh pada daya yang dihasilkan oleh bangunan dengan jangka waktu yang lama. Dengan Hasil dari simulasi *Composition Comparison*, didapatkan bahwa gubahan 1 memiliki energi yang dihasilkan tidak terlalu besar, maka dari itu penggunaan konservasi energi listrik pada bangunan berkurang.

3.2.1.7. Analisa Konsep Desain Bangunan



Gambar 6. Analisis Konsep Desain Bangunan
Sumber: Analisis Pribadi

Konsep perencanaan bertujuan untuk menghasilkan *Farming Center* di era Pertanian masa sekarang dengan konsep Banguna Hijau (*Green Building*), di Kabupaten Magelang, Jawa Tengah. Bangunan *Farming Center* dapat mendukung pusat penelitian dan pengembangan pertanian. Gedung ini mendukung pembelajaran tentang inovasi, pelatihan, dan aplikasi praktik terbaik dalam bidang pertanian, serta tata cara bertani tradisional dan modern, maupun pemasaran hasil pertanian.

4. Kesimpulan

Kesimpulan konsep Bangunan Gedung Hijau (BGH) pada *Farming Center* di Kabupaten Magelang bertujuan menciptakan gedung ramah lingkungan yang mendukung pembelajaran inovasi, pelatihan, dan praktik terbaik di bidang pertanian, baik tradisional maupun modern. Dengan pendekatan konservasi energi, pembangunan ini diharapkan mengubah prinsip penggunaan energi dan air. Rancangan ini dihasilkan beberapa alternatif gubahan untuk mendapatkan skematik rancangan yang terbaik dan optimal dengan cara menganalisis hasil simulasi gubahan energi. Simulasi ini menggunakan Enscape Impact yang dapat menilai kinerja energi pada skematik desain. Gubahan 1 memiliki *Energy End Use* 155.38 MWh/tahun dan gubahan 2 menghasilkan *Energy End Use* lebih tinggi, yaitu, 326.66 MWh/tahun, perbandingan antar ke-2 gubahan adalah 171,28 MWh/tahun. Berdasarkan efisiensi energi tersebut, maka pemilihan gubahan 1 karena bentuk persegi panjang dengan perbedaan ketinggian, dinilai efektif karena menciptakan keseimbangan dan fleksibilitas dalam pengembangan desain rancangan *Farming Center*.

5. Ucapan terima kasih

Kepada pembimbing saya ucapan terimakasih, yang telah membantu dalam suksesnya jurnal ini. Selanjutnya, saya ucapkan terimakasih kepada Dewan Redaksi Jurnal LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta, terutama dewan Redaksi yang telah menerima dan memproses artikel jurnal saya hingga selesai dan dapat dimuat.

Daftar Pustaka

- Amin, M. F., & Rosdiana, W. (2019). Implementasi Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat Tentang Bangunan Gedung Hijau (Studi pada Badan Perencanaan Pembangunan Kota Surabaya). *Publika*, 7(5).
- Subrata, K. (2023). PERANAN SEKTOR PERTANIAN DALAM PEMBANGUNAN EKONOMI WILAYAH DI KABUPATEN LAMPUNG BARAT.
- Ardhiawan, A. B. (2022). *Youth Education Center Of Urban Farming Dengan Pendekatan Arsitektur Ekologi Di Surakarta* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Budiyanto, M., & Machali, I. (2014). Pembentukan Karakter Mandiri Melalui Pendidikan Agriculture Di Pondok Pesantren Islamic Studies Center Aswaja Lintang Songo Piyungan Bantul Yogyakarta. *Jurnal Pendidikan Karakter*, 4(2), 109-122.
- DWINARKO, D., & MUHAMAD, P. (2023). Pemberdayaan Petani Manggis Generasi Milenial Melalui Pelatihan Dan Pendampingan Digital Komunikasi Pemasaran Di Desa Ponggang Seranganjang Subang. *Jurnal Ekonomi, Sosial & Humaniora*, 4(10), 97-116.
- Hamin, T. D., Wuisang, C. E., & Rengkung, M. M. (2017). *Agro Research Center di Kotamobagu. Biomimicry dalam Arsitektur* (Doctoral dissertation, Sam Ratulangi University).
- ISNAINI, A. (2008). *TUGAS AKHIR DASAR PROGRAM PERENCANAAN DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR (DP3A) PENGEMBANGAN WISATA AREA PINTU AIR WADUK KEDUNG OMBO (Pendekatan Pada Aquascape)* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Kustiani, I., & Emir Nasrullah, E. **DISEMINASI PERATURAN TERKAIT BANGUNAN HIJAU DAN GREENSHIP ASSESSMENT & CERTIFICATION SEBAGAI UPAYA PROMOSI PENERAPAN SUSTAINABLE GREEN BUILDING.**
- Polan, T. S., Pontoan, K. A., & Merung, Y. A. (2021). Pemberdayaan Kaum Muda Untuk Mendorong Regenerasi di Sektor Pertanian. *Comserva: Jurnal Penelitian dan Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 26-34.
- Prayogo, M. S. J. (2016). **IMPLEMENTASI PERATURAN DAERAH KABUPATEN MAGELANG NOMOR 3 TAHUN 2011 TENTANG ORGANISASI DAN TATA KERJA BADAN PENANGGULANGAN BENCANA DAERAH (BPBD) KABUPATEN MAGELANG** (Doctoral dissertation, Skripsi, Universitas Muhammadiyah Magelang).
- Wimala, M., Akmalah, E., & Sururi, M. R. (2016). Breaking through the barriers to green building movement in Indonesia: Insights from building occupants. *Energy Procedia*, 100, 469-474.
- Yuantari, M. G. C. (2009). *Studi Ekonomi Lingkungan Penggunaan Pestisida Dan Dampaknya Pada Kesehatan Petani Di Area Pertanian Hortikultura Desa Sumber Rejo Kecamatan Ngablak Kabupaten Magelang Jawa Tengah (Environmental Economic Study Of Pesticide Using And It's Effect On The Health Of Farmers In The Area Horticulture Agriculture Sumber Rejo Village, Sub District Of Ngablak, District Of Magelang Central Java)* (Doctoral dissertation, program Pascasarjana Universitas Diponegoro).
- Pangestika, M., Hohary, M., Agus, Y. H., Widyawati, N., Herawati, M. M., Sutrisno, A. J., ... & Nuswantara, B. (2020). *Smart Farming: Pertanian di Era Revolusi Industri 4.0*. Penerbit Andi.
- Raharjo, S. *Buku Pintar Penanggulangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman)*. DIVA PRESS.
- Soedarto, T., & Ainiyah, R. K. (2022). *Teknologi Pertanian Menjadi Petani Inovatif 5.0: Transisi Menuju Pertanian Modern*. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Elizabeth, R., Candra, S. D., Ansar, M., & Rosmalah, S. **INOVASI PERTANIAN MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DAN KEBERLANJUTAN.**