

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil akhir dari penelitian ini, didapatkan desain dan komposisi *GrowBlock* sebagai media pertanian vertikal pada dinding bangunan yang dilakukan melalui proses uji coba dan juga simulasi digital. Disamping itu, dalam mengaplikasikan dinding *GrowBlock* perlu mempertimbangkan adanya syarat teknis yang perlu dipenuhi. Beberapa kesimpulan tersebut dapat dijelaskan pada uraian berikut.

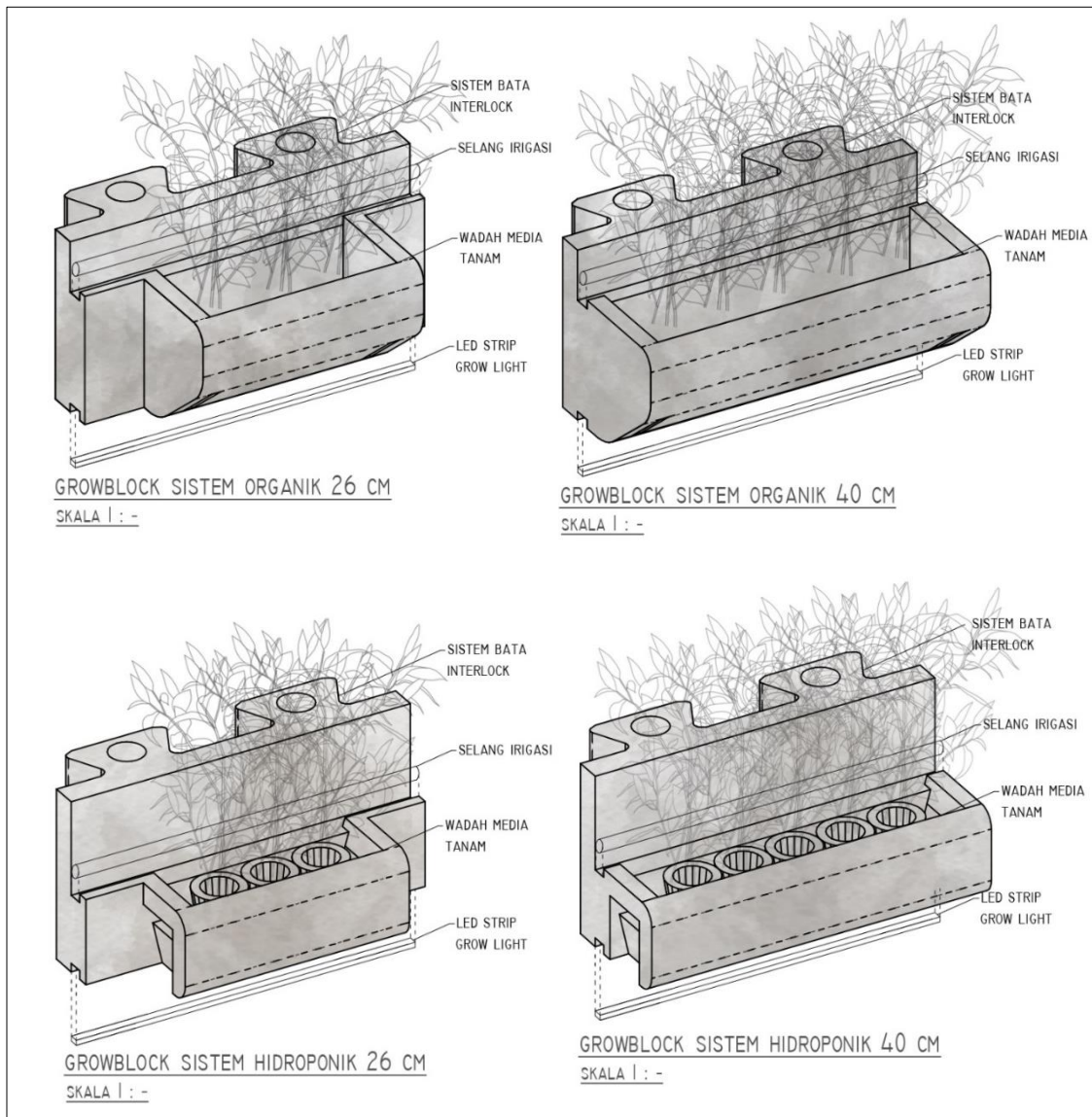
Syarat teknis yang harus dipenuhi pada dinding *GrowBlock* diantaranya:

1. Tersedianya ruang sirkulasi untuk perawatan tanaman minimal sebesar 90cm. Perawatan tersebut setidaknya pada proses penanaman, pengecekan, dan juga saat panen. Selain itu, ruang sirkulasi juga perlu mencukupi untuk dilewati peralatan berupa tangga untuk mencapai *GrowBlock* yang berada di atas (tidak tergapai oleh pengguna tanpa adanya peralatan tertentu).
2. Dinding terlindung dari hujan karena kelebihan air akan membuat tanaman menjadi busuk. Selain itu, untuk sistem hidroponik juga perlu terlindung dari air hujan agar persentase nutrisi yang terkandung dalam air hidroponik tetap terjaga. Pelindungan pada dinding ini dapat berupa teritis dari atap bangunannya, atau berupa atap tambahan selebar 90cm untuk melindungi dinding dan juga area sirkulasi di bawahnya.
3. Tersedianya ruang untuk peralatan utilitas. Jika menggunakan sistem penyiraman otomatis dan juga menggunakan pencahayaan buatan, maka perlu ada ruang untuk meletakkan peralatan utilitas air dan juga pencahayaannya. Secara umum, dimensi yang dibutuhkan untuk menyimpan peralatan utilitas tersebut sebesar 0,2m³-0,5m³.
4. Struktur yang tersedia memadai untuk menahan berat *GrowBlock*. Jika dinding *GrowBlock* ini di gunakan pada lantai 2 atau lebih pada bangunan, maka struktur yang berada di bawah dinding tersebut perlu memiliki kemampuan menahan beban yang dibutuhkan juga.
5. Pilih jenis tanaman yang sesuai dengan iklim setempat. Tanaman tertentu hanya tumbuh pada iklim tertentu juga. Setiap bangunan pun berdiri pada iklim tertentu yang spesifik pula.

Dari hasil uji coba tanam yang dilakukan menggunakan pot uji coba berbahan plastik dengan dimensi yang kurang lebih sama dengan *GrowBlock*, kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut:

1. Salah satu cara untuk mengatasi masalah penyerapan air pada *GrowBlock* adalah dengan cara mencampurkan bahan utama dengan serat fiber, atau dengan melapisi bagian dalam *GrowBlock* dengan lapisan anti air untuk beton. Namun, *GrowBlock* yang masih memiliki daya serap air dan berpori sebetulnya lebih baik untuk tanaman, karena memungkinkan oksigen atau udara masuk ke dalam tanah. Faktor yang belum diketahui adalah apakah hal ini akan mempengaruhi durabilitas kekuatan bata secara signifikan atau tidak.
2. Sistem irigasi yang diterapkan pada *GrowBlock* sistem organik lebih baik untuk mengandalkan irigasi secara gravitasi maksimal 2-3 *GrowBlock* saja. Namun, akan lebih baik jika saluran irigasi diterapkan di setiap pot dengan jumlah yang sama. Dengan begitu setiap pot akan mendapatkan kebutuhan air yang sama banyak. Sedangkan untuk pot dengan sistem hidroponik tidak perlu mempertimbangkan kelebihan atau kekurangan air karena justru lebih baik setiap pot terintegrasi satu sama lain dengan memiliki satu pusat dan menggunakan airnya secara kontinu.
3. Air yang digunakan untuk hidroponik perlu diganti secara berkala karena akan berpengaruh pada keberhasilan tanam. Sementara pada sistem organik, air yang digunakan tidak perlu air bernutrisi, sehingga tidak ada masalah sejauh jumlah air yang diberikan tidak terlalu banyak atau pun terlalu sedikit.
4. Perlu adanya ruang tumbuh tanaman secara vertikal. Artinya, lebih baik memilih komposisi yang tidak menumpuk *GrowBlock* langsung tepat di atasnya karena hal ini akan mempengaruhi bentuk ideal dari tanaman dan juga pencahayaan yang masuk untuk tanaman.

Eksplorasi desain bata *GrowBlock* untuk pertanian sistem organik dan pertanian sistem hidroponik menghasilkan dua rancangan yang berbeda. Perbedaan tersebut baik dalam dimensi media tanam, juga pada letak lubang drainase. Desain ini juga memodifikasi tempat saluran irigasi dan juga menambahkan tempat untuk pencahayaan buatan berupa lampu LED Grow Light Strip. Detail mengenai desain *GrowBlock* dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5.1 Desain bata GrowBlock untuk Pertanian Vertikal Sistem Organik dan Hidroponik

Dari hasil simulasi komposisi penulis mendapatkan beberapa kesimpulan keunggulan dan kekurangan dari setiap komposisi dinding *GrowBlock* pada enam komposisi yang berbeda yaitu *Stack Bond*, *Running Bond*, *Raking Stretcher Bond*, *One-Quarter-Running Bond*, *English Bond*, dan juga *Flemish Bond*. Penilaian ini dilakukan berdasarkan kriteria kompleksitas bata penyusun komposisi, persentase ruang media tanam, sistem irigasi dan drainase, serta pembanyangan yang dihasilkan dari rapat-ranggangnya bata growblock. Penjelasan mengenai kesimpulan dari eksplorasi keenam komposisi tersebut baik pada sistem organik maupun hidroponik dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 5.1 Penilaian Kriteria Komposisi Dinding *GrowBlock*

Komposisi Dinding	Pertanian Sistem Organik	Pertanian Sistem Hidroponik
<i>Stack Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 2 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 58%</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> hanya menyalurkan air ke satu bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 3 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 54%</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> hanya menyalurkan air ke satu bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>
<i>Running Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 2 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 58 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke tiga bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), kanan dan kiri, sehingga cukup optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 3 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 54 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), kanan dan kiri, sehingga cukup optimal</p>
<i>Raking Stretcher Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 5 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 56 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke tiga bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 6 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 53 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>

<i>One-Quarter-Running Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 4 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 56 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 5 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 53 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (tidak/ sedikit yang berjarak), kanan dan kiri, sehingga kurang optimal</p>
<i>English Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 2 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 46 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke satu bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), sehingga sangat optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 2 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 43 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke satu bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), sehingga sangat optimal</p>
<i>Flemish Bond</i>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 6 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 60 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), kanan dan kiri, sehingga cukup optimal</p>	<p>a. Jumlah Variasi Bata 6 Jenis</p> <p>b. Persentase Ruang Media Tanam 56 %</p> <p>c. Sistem Irigasi & Drainase Bata <i>GrowBlock</i> menyalurkan air ke dua bata yang berada di bawahnya</p> <p>d. Pembayangan Terhalang dari atas (berjarak), kanan dan kiri, sehingga cukup optimal</p>

Dari penilaian tersebut, komposisi yang dapat bekerja paling optimal sebagai media pertanian vertikal untuk sistem organik adalah komposisi *Running Bond*. Untuk sistem hidroponik, yang paling optimal adalah komposisi *Running bond* dan juga *English bond*. Namun, hal tersebut tidak menutup kemungkinan jika pengguna ingin mengaplikasikan komposisi lain jika sudah mempertimbangkan kelebihan dan mengantisipasi kekurangannya. Pada setiap desain dan komposisi bata *GrowBlock* masih memiliki kekurangan masing-masing. Baik kekurangan dalam kompleksitas variasi penyusunan komposisi, persentase ruang media tanam, sistem irigasi dan drainase, atau pembayangan.

5.2. Saran

Pada penelitian ini, sebagaimana proses dalam keilmuan desain di bidang apapun, eksplorasi yang dilakukan tentu belum mencapai satu titik akhir. Untuk mencapai hasil yang optimal dan efektif secara fungsi, perlu adanya percobaan dan juga penelitian lebih lanjut pada *GrowBlock*. Dengan begitu, penulis memberikan beberapa saran yang dihasilkan dari penelitian ini

1. Pengujian durabilitas bata

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai material bata yang paling optimal dalam aspek durabilitas bata, baik terhadap kuat tekan ataupun cuaca. Studi ini dapat dilakukan dengan cara uji coba pembuatan model 1 : 1, yang kemudian dilakukan tes gaya tekan secara vertikal dan horizontal melalui pembebanan ataupun tarikan. Dengan begitu, akan didapatkan desain batu bata yang kuat dan juga tahan lama.

2. Pengujian performa visual, audial dan termal

Untuk performa visual, desain batu bata dapat distudi keragaman bentuk yang dapat dihasilkan dan juga kualitas estetis yang akan diterima oleh pengguna. Hasilnya, dapat bermanfaat untuk pengaplikasian dinding *GrowBlock* pada ruang publik seperti taman kota, pembatas jalan, dan lain-lain. Untuk performa audial, dapat distudi kemampuan mereduksi bising dan memiliki kemungkinan perbedaan antara dinding *GrowBlock* dengan sistem organik dan sistem hidroponik. Untuk performa secara termal, dapat distudi perbedaan dampak kondisi yang dihasilkan baik dari *GrowBlock* sistem organik maupun hidroponik, yang disebabkan oleh perbedaan material substrat pada kedua sistem. Melalui studi performa visual, audial, dan termal ini dapat diketahui manfaat terukur yang akan menjadi pertimbangan kecocokan penggunaan dinding *GrowBlock* pada ruang-ruang dengan fungsi tertentu.

3. Perhitungan waktu produksi dan metode transportasi

Setiap desain batu bata akan mempengaruhi pembiayaan, waktu produksi, teknik yang digunakan dalam produksi, dan juga sistem transportasi dalam distribusi batanya. Dengan begitu, dapat distudi lebih lanjut untuk mendapatkan estimasi biaya yang perlu dikeluarkan untuk membuat bata *GrowBlock* dengan cara pembuatan model 1 : 1.

4. Integrasi dengan sumber energi terbarukan

Sistem irigasi dan pencahayaan buatan yang diterapkan pada dinding *GrowBlock* membutuhkan energi listrik. Hal ini, pasti akan mempengaruhi jumlah energi yang dibutuhkan pada bangunan tersebut. Dalam mengaplikasikan dinding *GrowBlock* ini lebih baik jika diintegrasikan dengan sistem sumber energi terbarukan seperti menggunakan panel surya agar memanfaatkan energi yang lebih berkelanjutan.

5. Eksplorasi lubang udara & cahaya

Untuk alternatif penggunaan ruang yang tidak menginginkan dinding tertutup, dapat dibuat modifikasi lebih lanjut agar dinding *GrowBlock* memiliki lubang untuk memungkinkan udara dan cahaya matahari masuk ke dalam ruangan. Dari penelitian ini maka akan memperkaya jenis-jenis bata *GrowBlock* untuk berbagai keperluan ruang secara spesifik.

Dalam penelitian ini juga belum mencapai uji coba pembuatan bata *GrowBlock* secara 1 : 1, sehingga penilaian yang dilakukan masih sangat terbatas. Namun secara keseluruhan, eksplorasi desain dan komposisi *GrowBlock* ini sudah dapat menjadi jawaban sebagai elemen arsitektural berupa dinding bangunan dan juga media pertanian vertikal baik dengan sistem organik maupun hidroponik.

Akhir kata, melalui kelebihan dan kekurangan desain dan komposisi *GrowBlock* untuk pertanian vertikal ini dapat menghasilkan banyak potensi studi lebih lanjut untuk mendapatkan produk *GrowBlock* yang optimal dari berbagai aspek. Jika ragam jenis bata *GrowBlock* semakin banyak dan optimal, maka minat dalam penggunaan dinding *GrowBlock* pada bidang arsitektur pun akan semakin meningkat. Penulis berharap kedepan penggunaan dinding *GrowBlock* tidak hanya menjadi *alternatif*, namun dapat menjadi material yang umum digunakan pada dinding bangunan. Dengan begitu, semoga tidak akan ada lagi penduduk yang kelaparan karena masyarakat dapat memiliki lahan secara vertikal untuk memproduksi bahan pangannya sendiri, baik untuk penggunaan pribadi maupun medan sosial yang lebih luas.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-Kodmany, K. (2018). *The Vertical Farm: A Riview of Developments and Implications for the Vertical City*. Chicago: MDPI.
- Badan Ketahanan Pangan Kementrian Pertanian. (2018). *Peta Ketahanan dan Kerentanan Pangan*. Retrieved from Badan Ketahanan Pangan Kementerian Pertanian: <http://bkp.pertanian.go.id/storage/app/media/Pusat%20Ketersediaan/Bidang%20Ketersediaan/peta-ketahanan-kerentanan-pangan-2018.pdf>
- Birkby, J. (2016). *Vertical Farming*. USA: NCAT.
- Booth, N. K. (2012). *Foundation of Landscape Architecture*. Hoboken: John Wiley & Sons, Inc.
- Despommier, D. (2009). The Rise of Vertical Farms. *Scientific American*, 32-39.
- Francis, C., Schneider, M., & Kindler, B. (2004). *Science-Based Organic Farming: A Resource for Educators*. Nebraska: Center for Applied Rural .
- Global Food Security Index*. (2019). Retrieved from The Economist Intelligence Unit: <https://foodsecurityindex.eiu.com/>
- Hakim, R. (2012). *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap: Prinsip-Unsur dan Aplikasi Desain Edisi Kedua*. Jakarta: PT Bumi Aksara.
- Hakim, R., & Utomo, H. (2003). *Komponen Perancangan Arsitektur Lansekap: Prinsip-Unsur dan Aplikasi Disain*. Jakarta: Penerbit Bumi Aksara.
- Jose, K. (2016). *Breathing Highrises*. Phagwara: Lovely Professional University.
- Kadhim, N., & Kadhim, N. (2019). Building Assessment Using Shadow Analysis for The Architectural Documentation. *International Conference of Geomatics and Restoration* (pp. 639-644). Milan: GEORES.
- Kalantari, F., Tahir, O., Lahijani, A., & Kalantari, S. (2017). A Riview of Vertical Farming Technology: A Guide for Implementation of Building Integrated Agriculture in Cities. *Advanced Engineering Forum* (pp. 76-91). Switzerland: Trans Tech Publications.
- Krier, R. (1988). *Architectural Composition*. London: Academy Edition.
- Landits, T. D., Luna, T., & Dumroese, R. K. (2014). Containers. In K. M. Wilkinson, T. D. Landis, D. L. Haase, B. F. Daley, & R. K. Dumroese, *Tropical Nursery Manual* (pp. 123-139). US: USDA, Forest Service.
- Lucan, J. (2012). *Composition, Non-Composition: Architecture and Theory in the Nineteenth and Twentieth Centuries*. Routledge: Abingdon-on-Thames.

- Manso, M., & Castro-Gomes, J. (2014). Green wall systems: A review of their characteristics. *Elsevier*, 863-871.
- Maryana, & Subroto. (2013). *Kesesuaian Tanah dan Iklim bagi Tanaman Pertanian di Indonesia*. Jakarta: Leutikaprio.
- Merrit, F. S., & Ricketts, J. T. (2001). *Building Design and Construction Handbook*. USA: McGraw-Hill Companies, Inc.
- Mirchandani, K. (2015). *Evolve to Grow: Adapting Vertical Farming In Abandoned Buildings*. Lincoln: University of Lincoln.
- Nandwani, D., & Gunther, D. (2015). *Urban Agriculture: Vertical Organic Farming*. Tennessee: Tennessee State University.
- Pratiwi, N., Simanjuntak, B., & Banjarnahor, D. (2017). Pengaruh Campuran Media Tanam Terhadap Pertumbuhan Tanaman Stroberi Sebagai Tanaman Hias Taman Vertikal. *Agric*, 11-20.
- Philipus, S. A. (2018). *Evaluasi dan Modifikasi Desain Green Wall Modular Dengan Memanfaatkan Bahan CFRC*. Skripsi tidak diterbitkan. Bandung: Universitas Katolik Parahyangan.
- Rasapto, P. (2006). Budidaya Sayuran Dengan Vertikultur. *Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian* (pp. 424-429). Jawa Tengah: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan.
- Reid, D. (2004). Teaching Mathematics through Brick Patterns. *Nexus Network Journal*, 113-123.
- Resh, H. M. (2013). *Hydroponic Food Production*. Boca Raton: CRC Press.
- Ritzema, H. (2014). *Main Drainage Systems*. Wageningen: ResearchGate.
- Rockastle, S., Amundadottir, M., & Andersen, M. (2016). Contrast measures for predicting perceptual effects of daylight in architectural renderings. *Lighting Research and Technology*, 1-27.
- Salimi, H. O., & Asl, S. R. (2014). Quality and Assessing Quality in Architecture Building. *International Conference on Architecture And Civil Engineering* (pp. 17-25). Dubai: Semantic Scholar.
- Setyo, A. A. (2017). *Analisis Kuat Tekan Beton dan Pengaruh Serapan Air dengan Pbjek Beton Bata (Paving Block), dari Variasi Komposisi Penambahan Bahan Serat Fiber Polymeric, Polypropylene (Plastik Mutu Tinggi)*. Skripsi tidak diterbitkan. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Szymberski, C. (2016). *Urban Farming Design Guidelines*. Vancouver: Greenest City.

- Tayyebi, S., & Demir, Y. (2019). Architectural Composition: A Systematic Method to Define a List of Visual Attributes. *Art and Design Review*, 131-144.
- Valipour, M. (2019). The Evolution of Agricultural Drainage from the Earliest Times to the Present. *MDPI*, 1-30.
- Waller, P., & Yitayew, M. (2016). *Irrigation and Drainage Engineering*. Switzerland: Springer International Publishing.