

STRATEGI PENERAPAN TEKNOLOGI PEMANENAN AIR HUJAN SKALA INDIVIDU RUMAH TANGGA UNTUK MENDUKUNG PERTANIAN PERKOTAAN BERKELANJUTAN

¹Oky Adi Putra, ²Imam Suprayogi, ³Trisla Warningsih.

¹ Magister Ilmu Lingkungan, Program Pascasarjana, Universitas Riau

²E-mail : oky1302@yahoo.com

(Diterima 09 Maret 2021|Disetujui 10 Maret 2021|Diterbitkan 31 Maret 2021)

Strategies for Applying Individual Scale Rainwater Harvesting Technology to Support Sustainable Urban Agriculture

Abstract

The main purpose of this research is to develop strategies for applying individual-scale rainwater harvesting technology to support sustainable urban agriculture to support food security in sustainable urban areas. The research was conducted at laboratory Applying Individual Scale Rainwater in Green House Housing Blok A. No. 1, Sialang Munggu, Pekanbaru. This study was conducted for four month, in Juni 2020 to October 2020. The research method used is analytical hierarchy process (AHP), whose analysis is supported using AHP Simon C Barnard United Kingdom (SCBUK) software, as well as establishing one identified single respondent who is considered a representative contributes significantly to recommending the assessment / justification of experts namely one of the lecturers of the Faculty of Engineering of Riau University who has implemented and pursued the field of research implementation of RWH Technology combined with IoT-based Agricultural Technology to support urban agriculture programs. The main results of the research stated that the plan of collaboration between the government and the community occupies the top priority supported by the implementation of successive PAH technology ground tanks, head tanks and hybridization of ground and head tanks supported by factors of land availability, construction costs and operational and maintenance costs.

Keywords : *Strategy, Rainwater Harvesting Technology, Urban Agriculture, AHP*

PENDAHULUAN

Kementerian Perencanaan Pembangunan Nasional (PPN) / Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas), Republik Indonesia menyatakan bahwa lima dari sebelas point dari Mega Trend Dunia 2045 di antaranya adalah demografi global, urbanisasi dunia, peranan *emerging economies*, perubahan iklim dan Teknologi. Selanjutnya masih bersumber dari Bappenas di sisi lain bahwa penduduk dunia Tahun 2045 diperkirakan akan berjumlah menjadi 9,45 miliar dengan komposisi demografi penduduk dunia yang tinggal di perkotaan mencapai kurang lebih 66% dan dari jumlah total penduduk dunia, 55% berada di Benua Asia. *Trend* demografi global tersebut akan mendorong urbanisasi, arus migrasi, dan penduduk usia lanjut.

“Kita akan makan apa?” adalah sebuah pertanyaan yang muncul sebagai penanda akan adanya sebuah ancaman ketersediaan pangan untuk memenuhi kebutuhan seluruh populasi manusia di masa depan. Isu ketersediaan pangan tersebut telah menjadi perhatian dunia. Perserikatan Bangsa-bangsa (PBB) menerbitkan sebuah data proyeksi jumlah penduduk dunia yang dikalkulasi berdasarkan data yang terkumpul hingga Tahun 2012. Proyeksi tersebut menampilkan peningkatan jumlah penduduk dunia sampai Tahun 2100. Saat ini jumlah penduduk dunia sekitar 7.2 miliar orang. Jumlah penduduk pada Tahun 2050 diperkirakan meningkat menjadi 9.6 miliar orang dan pada Tahun 2100 menjadi 10.9 miliar orang (Pasinggi, 2018).

Masih dikatakan oleh Pasinggi (2018) bahwa di sisi lain, data dari Sensus Pertanian Tahun 2013 menunjukkan perubahan signifikan jumlah keluarga petani di Indonesia. Pada Tahun 2003 jumlah keluarga petani sebanyak 31 juta keluarga. Sedangkan pada Tahun 2013 jumlah tersebut menurun menjadi 26 juta keluarga. Terjadi penurunan sebanyak 5 juta keluarga petani dalam dalam jangka 10 tahun atau dapat dikatakan terdapat satu keluarga petani Indonesia yang beralih pekerjaan setiap menit (Pasinggi, 2018). Seiring dengan itu, luas lahan pertanian juga mengalami penurunan karena pengalihan fungsi lahan. Data dari Departemen Pertanian menyatakan bahwa telah terjadi pengalihan fungsi lahan sawah sekitar 187.720 hektar setiap tahun. Hal ini tentu saja tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi merupakan fenomena global.

Selanjutnya dikatakan Setiawan dan Rahmi , (2004) bahwa pertanian kota adalah salah satu komponen kunci pembangunan sistem pangan masyarakat yang berkelanjutan dan jika dirancang secara tepat akan dapat mengentaskan permasalahan kerawanan pangan. Dengan kata lain, apabila pertanian perkotaan dikembangkan secara terpadu merupakan alternatif penting dalam mewujudkan pembangunan kota yang berkelanjutan. Selanjutnya masih dipertegas dengan merujuk hasil penelitian yang telah dilakukan oleh Smith *et al.* (2001) menyatakan bahwa 800 juta orang diseluruh dunia secara aktif terlibat dalam praktek pertanian perkotaan. Selanjutnya oleh Zezza dan Tasciotti (2010) bahwa pertanian perkotaan dapat menghasilkan rata-rata 15 sampai 20 persen dari produksi pangan dunia. Tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan pertanian perkotaan sangat memperhatikan estetika (Blyth dan Menagh, 2006; Cofie *et al.* 2006; Setiawan dan Rahmi, 2004; Wolfe dan Mc Cans,2009) serta sebagai upaya mitigasi terhadap perubahan iklim (Specht *et al.* 2014).

Pertanian perkotaan saat ini dianggap sebagai salah satu solusi dalam mengatasi pencemaran udara di wilayah perkotaan serta solusi untuk adaptasi perubahan iklim. Menurut De Zeeuw (2011), pertanian perkotaan memainkan peranan signifikan dalam penghijauan kota dan peningkatan kualitas iklim mikro kota, sekaligus merangsang produktivitas dengan pemanfaatan kembali sampah organik dan mengurangi penggunaan energi yang berlebihan. Dengan demikian, adanya pertanian perkotaan bukan saja untuk memperbaiki kualitas udara, melainkan secara langsung dapat mengurangi beban kota dalam menampung sampah-sampah yang berasal dari rumah tangga maupun industri. Adanya pertanian perkotaan juga sangat bermanfaat bagi kelestarian lingkungan, mengurangi polusi udara, serta menciptakan keindahan dan kesejukan di tempat tinggal masyarakat (Cahya, 2014).

Peranan pertanian perkotaan jika ditinjau dari aspek ekonomi memiliki banyak keuntungan di antaranya yaitu stimulus penguatan ekonomi lokal berupa pembukaan lapangan kerja baru, peningkatan penghasilan masyarakat serta mengurangi kemiskinan. Dalam situasi krisis ekonomi yang tengah dialami oleh beberapa negara dalam beberapa tahun terakhir, termasuk Indonesia, pengembangan pertanian perkotaan secara terpadu mempunyai manfaat yang sangat besar, tidak hanya dari potensinya dalam menyerap tenaga kerja, tetapi juga meningkatkan pendapatan masyarakat kota. Dipertegas oleh Setiawan dan Rahmi (2004) bahwa apabila masyarakat kota mampu memenuhi kebutuhan pangannya sendiri, akan lebih banyak uang masyarakat kota digunakan untuk kepentingan lain seperti kesehatan, pendidikan, dan perumahan.

Indikator penting keberhasilan Pertanian Perkotaan berkelanjutan adalah harus didukung oleh ketersediaan sumber air untuk pemenuhan kebutuhan air tanaman baik di saat musim penghujan maupun kemarau. Selanjutnya UNEP pada Tahun 2011 yang menyarankan dengan mendasarkan pada kondisi meteorologi dan karakteristik geografis pemanenan air hujan, dimana potensi curah hujan tahunan di Indonesia mencapai 2263 mm yang cenderung terdistribusi secara merata sepanjang tahun tanpa ada perbedaan yang mencolok antara musim hujan dan musim kemarau (Min *et al.* 2009). Oleh karena itu pemanenan air hujan di Indonesia perlu ditindaklanjuti sebagai salah satu upaya mendukung pengelolaan sumber daya air yang mendukung program pertanian perkotaan yang berkelanjutan dengan cara menampung air hujan skala rumah tangga menggunakan tangki untuk mereduksi genangan air sekaligus sebagai cadangan air untuk kebutuhan penyiraman tanaman pada saat musim kemarau.

Direkomendasikan kembali lagi oleh UNEP (2001) bahwa pemanenan air hujan (PAH) merupakan teknologi yang mudah dan fleksibel dan dapat dibangun sesuai dengan kebutuhan. Pembangunan, operasional dan perawatan PAH tidak membutuhkan tenaga kerja dengan keahlian tertentu serta meminimalisasi dampak lingkungan dengan penggunaan instrumen yang sudah ada (atap rumah, tempat parkir, taman, dan lain-lain) dapat menghemat pengadaan instrumen baru dan meminimalisasi dampak lingkungan. Selain itu meresapkan kelebihan air hujan ke tanah dapat mengurangi volume banjir di jalan-jalan di perkotaan setelah banjir. Tujuan utama dari penelitian ini adalah

menyusun strategi penerapan teknologi pemanenan air hujan skala individu rumah tangga untuk mendukung pertanian perkotaan yang berkelanjutan untuk mendukung ketahanan pangan di wilayah perkotaan menggunakan pendekatan metode Analytical Hierarchy Process (AHP).

METODE PENELITIAN

Waktu penelitian dilakukan dari bulan Juni – Oktober 2020. Lokasi penelitian dilakukan di Laboratorium Sistem Pemanenan Air Hujan Skala Individu Rumah Tangga yang Terintegrasi Teknologi IoT di Perumahan Green House Blok A no.1 Kelurahan Sialang Munggu Kecamatan Tampan Kota Pekanbaru seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian
Sumber : Suprayogi, *at al.* (2020)

Jenis dan sumber data dalam penelitian ini terdiri dari data primer berupa kuisisioner dari pakar yang berkompeten dalam bidang teknologi pemanenan air hujan yang terintegrasi dengan piranti *Smart Farm Tech System* berbasis IoT untuk mendukung program pertanian perkotaan. Data sekunder berupa data hasil penelitian yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu meliputi dokumen hasil penelitian, data-data pendukung penelitian dan hasil dokumentasi penelitian.

Data yang dibutuhkan untuk penelitian ini adalah menggunakan data primer berupa kuesioner, dengan sasaran penilaian dari seorang pakar yang dianggap berkompeten menilai terkait penerapan teknologi sumbangan PAH skala individu rumah tangga untuk mendukung Pertanian Perkotaan yang analisisnya didukung menggunakan instrumen piranti lunak program AHP Simon C Barnard United Kingdom (SCBUK). Untuk selanjutnya dalam upaya mendukung ketepatan sasaran dan tujuan dalam pencapaian strategi penerapan teknologi sumbangan PAH skala individu rumah tangga untuk mendukung Pertanian Perkotaan, maka penulis menetapkan satu responden tunggal yang teridentifikasi yang dianggap representatif memberikan kontribusi signifikan untuk merekomendasi penilaian / justifikasi pakar yaitu salah satu dosen Fakultas Teknik Universitas Riau yang telah menerapkan dan menekuni bidang riset Penerapan Teknologi PAH yang dipadupadankan untuk mendukung program pertanian perkotaan.

Pengembangan model hirarki pengambilan keputusan terhadap strategi penerapan Teknologi Pemanenan Air Hujan Skala Individu untuk mendukung Pertanian Perkotaan yang berkelanjutan menggunakan pendekatan AHP dengan mendasarkan tata urutan sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi hasil penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa ada keterkaitan erat antara sumbangan pemanenan air hujan untuk mendukung pertanian perkotaan, dengan mendasarkan hasil kuisisioner yang telah dilakukan penilaian oleh penilai pakar.
2. Menetapkan struktur hirarki dalam hal ini terkait skema strategi penerapan teknologi pemanenan air hujan skala individu untuk mendukung Pertanian Perkotaan yang berkelanjutan dengan kaidah pengambilan keputusan dalam pengelolaan sumberdaya air yang bersifat kompleks, multi sektor dan multi aktor, memerlukan keterpaduan antara aspek teknik dan non-teknik serta diperlukan

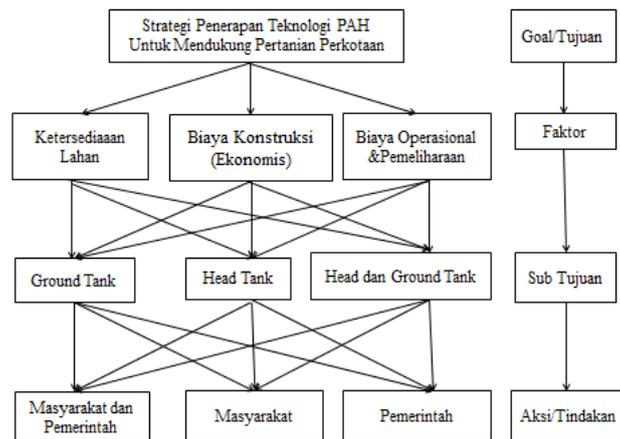
prosedur analisis secara sistematis yang mampu memadukan berbagai maksud yang saling kompetitif sehingga hirarki ditetapkan terdiri dari empat level. Untuk s Level 1 adalah Goal, Level 2 adalah Faktor, Level 3 adalah Sub tujuan dan Level 4 adalah Aksi/Tindakan

3. Melakukan input data ke program bantu AHP SCBUK yang dikembangkan oleh Simon C Bartrand LTD United Kingdom untuk melakukan analisis pada setiap level secara bertahap dari level 2, level 3 samapai level 4.
4. Hasil analisis selanjutnya dilakukan pengujian konsistensi hirarki tiap level. Jika tidak memenuhi kaidah uji Consistency Index (CI) kurang dari 10% maka penilaian harus dilakukan pengulangan kembali sampai hasil analisis memenuhi criteria CI kurang dari 10% dengan melakukan pengaturan nilai sesuai dengan kaidah Angka Saaty.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Merujuk dari hasil analisa penerapan teknologi PAH skala individu rumah tangga untuk mendukung pertanian perkotaan agar berkelanjutan, maka ada tiga faktor penting yang harus diperhatikan yaitu ketersediaan lahan, biaya konstruksi dari penerapan PAH dan biaya pemeliharaan dan operasional dengan jenis teknologi PAH yang diterapkan adalah *ground tank*, *head tank* ataukah pola penggabungan antara *ground tank* dan *head tank* dan yang merealisasikan penerapan PAH adalah mekanisme kerjasama antara pemerintah dan masyarakat, masyarakat mandiri ataukah pemerintah sepenuhnya (Suprayogi *et al.* 2020).

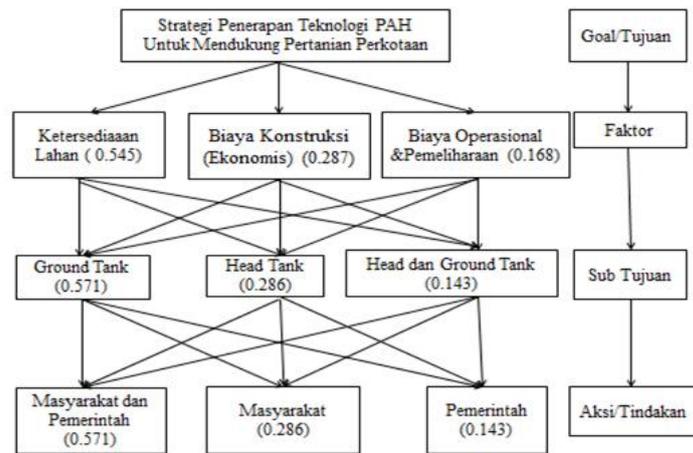
Langkah pertama penerapan model AHP adalah melakukan penyusunan hierarki pohon keputusan dari level 1 sampai level 4 yang terdiri dari Level 1 adalah menetapkan goal yaitu strategi penerapan teknologi PAH skala individu rumah tangga untuk mendukung pertanian perkotaan yang berkelanjutan, Level 2 adalah faktor terdiri ketersediaan lahan, biaya konstruksi teknologi PAH dan biaya operasiaonal dan pemeliharaan, Level 3 adalah sub tujuan terdiri dari teknologi PAH *ground tank*, teknologi PAH *head tank* dan integrasi teknologi PAH antara *ground tank* dan *head tank*, Level 4 adalah aksi/tindakan terdiri kolaborasi pemerintah dan masyarakat, masyarakat dan pemerintah yang selengkapny disajikan seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Hirarki Pohon Keputusan Strategi Penerapan PAH Untuk Mendukung Pertanian Perkotaan Berkelanjutan

Langkah kedua adalah merespon hasil penilaian pakar yang hasilnya menetapkan untuk level 2 adalah kriteria faktor yang menempatkan prioritas utama secara berurutan dengan sub kriteria meliputi ketersediaan lahan, biaya konstruksi dari penerapan PAH dan biaya pemeliharaan dan operasional diikuti level 3 adalah pemilihan jenis teknologi PAH yang diterapkan adalah ground tank, head tank ataukah pola penggabungan antara ground tank dan head tank dan diakhiri level 4 adalah tindakan / aksi aktor untuk merealisasikan penerapan PAH melalui mekanisme kerjasama antara pemerintah dan masyarakat, masyarakat mandiri ataukah pemerintah sepenuhnya.

Langkah ketiga adalah melakukan input data berdasarkan hasil penilaian pakar ke menu program bantu AHP SCBUK yang dikembangkan oleh Simon C Bartrand LTD United Kingdom untuk dilakukan analisis pada setiap level secara bertahap dari level 2, level 3 sampai level 4. Hasil analisis selanjutnya dilakukan pengujian konsistensi hirarki tiap level berdasarkan kaidah uji Consistency Index (CI) yang hasilnya untuk level 2, level 3 dan level 4 kurang dari 10%. Hasil pembobotan prioritas strategi penerapan teknologi PAH untuk mendukung pertanian perkotaan berkelanjutan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Pembobotan Prioritas Strategi Penerapan Teknologi PAH Untuk Mendukung Pertanian Perkotaan

Merujuk hasil pembobotan terkait aktor prioritas untuk melakukan aksi/tindakan guna mengimplementasikan strategi penerapan teknologi PAH berdasarkan hasil output model AHP menempatkan pemerintah bersinergi dengan masyarakat sebagai aktor utama penggerak yang selanjutnya diikuti oleh gerakan swadaya masyarakat dan pemerintah yang hadir melalui paket program kebijakan untuk mewujudkan penerapan Teknologi Pemanenan Air Hujan skala individu rumah tangga di Kota Pekanbaru

Dalam upaya menguatkan hasil output AHP guna menyusun rencana aksi atau tindakan dengan merujuk hasil kajian ilmiah yang bersumber dari Gema Publica Jurnal Manajemen dan Kebijakan Volume 3 No.1 Maret 2018 yang diterbitkan Fakultas FISIP Universitas Diponegoro terkait Evaluasi Program Pemanenan Air Hujan Badan Lingkungan Hidup Kota Semarang dengan merujuk kesimpulan dari jurnal adalah sebagai berikut :

1. Landasan program pemanenan air hujan dilaksanakan berdasarkan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 12 tahun 2009 tentang Pemanfaatan Air Hujan. Program Pemanenan Air Hujan yang dilakukan oleh BLH Kota Semarang belum memiliki peraturan daerah (Perda) sebagai landasan hukum dalam pelaksanaannya di daerah fokus hanya pembangunan fisik dengan anggaran yang minim, informasi yang minim dalam penentuan kelompok sasaran, tidak adanya petunjuk teknis dan petunjuk pelaksanaan yang dijadikan acuan standar operational procedure (SOP), strategi sosialisai yang tidak efektif dan komunikasi serta kerjasama dengan kelompok sasaran masih buruk.

Untuk Kota Pekanbaru : belum memiliki Perda dan belum ada badan yang ditunjuk seperti halnya di Kota Semarang semisal BLH Kota Pekanbaru untuk melaksanakan program PAH fokus tidak ada pembangunan fisik dan belum ada kebijakan anggaran, belum ada kelompok sasaran, tidak adanya petunjuk teknis dan petunjuk pelaksanaan yang dijadikan acuan standar operational procedure (SOP), tidak / belum ada strategi sosialisasi dan komunikasi serta kerjasama dengan kelompok sasaran .

2. Faktor penghambat pelaksanaan Program Pemanenan Air Hujan Badan

Lingkungan Hidup Kota Semarang meliputi belum ada peraturan yang mengikat pemilik bangunan untuk membuat alat pemanen air hujan, terbatasnya akses informasi bagi masyarakat, belum memiliki strategi sosialisasi yang tepat, volume air yang dihasilkan sedikit karena keterbatasan tandon, tandon belum bisa menyimpan air untuk musim kemarau, belum memiliki kriteria penentuan kelompok sasaran yang patut diprioritaskan, dan desain alat pemanen bagi masyarakat yang memiliki lahan yang cukup.

Untuk Kota Pekanbaru : belum ada peraturan yang mengikat pemilik bangunan untuk membuat alat pemanen air hujan, belum ada akses informasi bagi masyarakat, belum memiliki strategi sosialisasi yang tepat, volume air yang dihasilkan sedikit karena keterbatasan tandon, tandon belum bisa menyimpan air untuk musim kemarau, belum memiliki kriteria penentuan kelompok sasaran yang patut diprioritaskan, dan desain alat pemanen bagi masyarakat yang memiliki lahan yang cukup

Selanjutnya dilakukan penyusunan rekomendasi hasil penelitian berdasarkan output dari metode AHP dan didukung oleh hasil review kajian jurnal ilmiah adalah sebagai berikut :

1. Bekerjasama dengan instansi terkait untuk mengintegrasikan program ini dalam syarat pembuatan Izin Membangun Bangunan (IMB) Kota Pekanbaru.
2. Bekerjasama dengan instansi pemerintah terkait untuk pembuatan alat penampung air hujan berskala rumah tangga untuk mendukung program ketahanan pangan melalui program pertanian perkotaan.
3. Melakukan pemaparan program ini kepada perusahaan-perusahaan untuk mengajak kerjasama dalam pembangunan penampung air hujan skala rumah tangga dengan dana CSR.
4. Meningkatkan akses informasi yang dapat dijangkau masyarakat dalam program ini seperti iklan layanan masyarakat dan pembuatan poster.
5. Melakukan kampanye pemanfaatan air hujan di beberapa event seperti hari bumi atau *car free day* dengan menekankan manfaat ekonomis yang dapat diterima yaitu mengurangi biaya PDAM melalui gerakan pemanen air hujan yang secara khusus digunakan untuk cadangan air untuk mendukung pertanian perkotaan.
6. Mendorong dan membimbing masyarakat untuk ikut membangun alat pemanen air hujan secara mandiri atau berkelompok agar kebijakan ini berubah dari kebijakan top-down menjadi bottom-up.
7. Membuat kriteria kelompok

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka disimpulkan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terkait penyusunan strategi penerapan teknologi pemanenan air hujan skala individu rumah tangga untuk mendukung program pertanian perkotaan maka dapat disimpulkan bahwa rencana tindak kolaborasi antara pemerintah dan masyarakat menempati prioritas utama yang didukung oleh penerapan teknologi PAH berturut-turut *ground tank*, *head tank* dan *hibridisasi ground an head tank* yang didukung oleh faktor ketersediaan lahan, biaya konstruksi dan biaya operasional dan pemeliharaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Blyth, A dan L. Menagh. 2006. *From Rooftop to Restaurant : A University Café Fed by A Rooftop Garden*. The Canadian Organic Grower. : 55
- Cahaya, D. L. 2014. *Study of The Role of Urban Agriculture in Sustainable Urban Development (Case Study: Family Medicinal Plant Farming in Slipi Village, West Jakarta)*. Scientific Forum. 11(3) : 324-333.
- Cofie, O., A. Bradford, dan P. Drechsel. 2006. *Recycling of Urban Organic Waste for Urban Agriculture. Cities Farming for the Future; Urban Agriculture for Green and Productive Cities” by René van Veenhuizen (ed.)*, RUAF Foundation, the Netherlands, IDRC, Canada and IIRR publishers, the Philippines, 2006.
- De Zeeuw, H. 2011. *Cities, Climate Change and Urban Agriculture*. Urban Agriculture Magazine 25:39–42.
- Min, S., J., Han, M., Y., Kim, T, I., Song, J., 2009. *Rainwater Harvesting as a Sustainable Waters Supply Option in BandaAceh*. *Desalination* 248: 233-240.
- Pasinggi, E, S., 2018. *Agriculture 4.0: Revolusi Pertanian Tahap Keempat*. Warung Sains Teknologi. 22 Mei 2018.
- Setiawan, B., dan Rahmi, D, H., 2004. *Food Security, Employment, and Urban Sustainability : Study of Urban Agriculture in Six Cities in Indonesia*. 2004. Research News Gadjah Mada of University (special edition) : 34-42.
- Smith, J., J. Nasr., Ratta, A., 2001. *Urban Agriculture, Food, Jobs, and Sustainable Cities*. United Nations Development Programme.
- Specht, K., Siebert, R., Hartmann, I., Freisinger, U, B., Sawicka, M., Werner, A., Thomaier, S., Henckel, D., Walk, H. and Dierich, A. 2014. *Urban Agriculture of the Future: an Overview of Sustainability Aspects of Food Production in and on Buildings*. *Agriculture Human Values*. 31: 33–51.
- Suprayogi, I., Azmeri, Joleha, Rajagukguk, R., Morena, Y., 2020. *Kajian Penerapan Integrasi Teknologi Pemanenan air Hujan Skala Inividu Rumah Tangga dan Agrotech Farm System Berbasis Internet of Things Untuk Mendukung Ketahanan Pertanian Perkotaan Berkelanjutan*, Laporan Akhir Skema Penelitian Percepatan Guru Besar , LPPM Universitas Riau, Pekanbaru.
- Suprayogi, I., Joleha, Azmeri, Rajagukguk, A. dan Morena, Y., 2020b. *Reliability of Rain Water Harvesting Technology System of Individual Household Scale Using A Physical Model Approach*, *International Journal of Civil Engineering and Technology*, Vol 11 (11) , 2020.

Wolfe, J. M. dan Mc Cans, S. 2009. *Designing For Urban Agriculture in An African City: Kampala, Uganda*. Open House International. 34(2) : 25-35.

Zeza, A. dan Tassciotti, L. 2010. *Urban Agriculture, Poverty, and Food Security : Empirical Evidence from a Sample of Developing Countries*. Food Policy 35: 265–273.