

**OPTIMASI KINERJA KATEGORI ASD (*APPROPRIATE SITE DEVELOPMENT*) & WAC (*WATER CONSERVATION*) PADA BANGUNAN HIJAU MENGGUNAKAN METODE TRIZ (*TEORIJA RESENIJA ISOBRETATELSKIH ZADAC*)
(Studi Kasus Hotel Butik Greenhost Prawirotaman)**

Suci Ramadhanti¹, Syarifah Ismailiyah Al-Athas²

¹Jurusan Arsitektur, Universitas Islam Indonesia

Surel¹: 16512172@students.uui.ac.id, surel²: syarifah.alathas@uui.ac.id

ABSTRAK: *Isu green building dewasa ini menjadi perbincangan hangat dikarenakan bangunan mengkonsumsi banyak sumber daya alam di tengah-tengah krisis isu perubahan iklim. Greenship Rating Tools menjadi salah satu patokan untuk menciptakan bangunan hijau di Indonesia. Penelitian ini akan membahas tentang kontradiksi yang terjadi dalam Greenship Rating Tools kategori ASD (Appropriate Site Development) dan WAC (Water Conservation) dengan studi kasus: Hotel Butik Greenhost, Yogyakarta. Tujuan dari penelitian ini adalah memberikan solusi untuk memaksimalkan poin ASD dan WAC supaya rating poin kedua kategori tersebut bisa maksimal tanpa adanya kontradiksi menggunakan matriks TRIZ (Teorija Resenija Isobretatelskih Zadac). Hasil yang diperoleh jika dijadikan satu kesatuan adalah dengan menerapkan sistem Aeroponic. Sistem ini merupakan salah satu sistem hidroponik yang menggunakan nozzle atau selang penyebar untuk membuat butiran kabut halus yang menghasilkan oksigen.*

Kata kunci: ASD, WAC, TRIZ, Greenship Rating Tools, Hotel Greenhost.

PENDAHULUAN

Berdasarkan data laporan organisasi yang berfokus pada analisa temperature, Barkeley Earth, mengatakan bahwa tahun 2018 adalah tahun terhangat keempat yang pernah dirasakan bumi sejak pencatatan tahun 1850 dengan suhu perkiraan 1.16 derajat celcius di atas rata-rata suhu bumi dalam 19 dekade terakhir. Data tersebut memberi bukti bahwa ketidakseimbangan ekosistem di bumi semakin hari semakin nyata ditandai dengan peningkatan suhu rata-rata bumi dari tahun ke tahun. Di sisi lain Badan Meteorologi Inggris memprediksikan bahwa dalam lima tahun terakhir dari 2019 sampai 2023, akan mengalami variasi suhu antara 1.03 derajat celcius hingga 1.57 derajat celcius di atas taraf periode tahun 1850-1900.

Perubahan tersebut akan berdampak kepada pemanasan global. Salah satu faktor yang menjadi penyebabnya adalah efek rumah kaca yang mana menyumbang lebih dari 30% gas emisi yang berasal dari bangunan. Bangunan gedung bertingkat tinggi dan rumah dengan konsep bangunan kaca tidak dapat menyerap panas matahari sehingga cahaya dipantulkan kembali ke atmosfer. Panas tersebut terperangkap di atmosfer oleh gas-gas yang ada di atmosfer seperti karbon dioksida dan lain-lain. Sehingga panas yang tidak terserap tersebut kembali ke permukaan bumi dan tersimpan di sana dalam jangka waktu yang sangat lama sehingga menyebabkan suhu permukaan bumi meningkat.

Semakin pesatnya pembangunan yang terjadi di lingkungan maka semakin besar pula efek dari rumah kaca. Sehingga diperlukan suatu solusi yang bisa meminimalkan hal tersebut. Konsep bangunan hijau atau *green building* menjadi salah satu wujud kepedulian dalam bidang konstruksi untuk mencapai tujuan keberlanjutan. Konsep bangunan hijau menjadi solusi untuk mencapai bangunan yang ramah lingkungan dengan menghemat, melindungi, dan mengurangi penggunaan sumber daya alam.

Di Yogyakarta, telah banyak bangunan yang melabel dirinya sebagai bangunan *green*. Salah satunya adalah bangunan Greenhost Boutique Hotel yang menyatakan dirinya sebagai bangunan ramah lingkungan akan tetapi belum memiliki sertifikasi *green*.

Penelitian ini akan mengkaji konsep *green building* bangunan Hotel Butik Greenhost dengan menggunakan Greenship Rating Tools.

Penulis memiliki hipotesa bahwa Greenship rating Tools kategori ASD (Appropriate Site Development) dan WAC (Water Calculation) memiliki kontradiksi di mana jika kategori ASD mengalami poin yang maksimal atau tinggi, maka poin pada kategori WAC menurun. Begitu juga sebaliknya jika poin kategori WAC maksimal atau tinggi, maka poin kategori ASD menurun.

Untuk menyelesaikan kontradiksi tersebut, dipilih metode TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk menganalisis masalah dan mencari solusi yang tepat untuk menyelesaikan kontradiksi yang terjadi.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Tepat Guna Lahan – ASD

Ketetapan penggunaan lahan erat kaitannya dengan pembangunan suatu kawasan. Hal ini diperlukan dalam perencanaan suatu bangunan karena dampak yang ditimbulkan suatu bangunan terhadap sekitar. Semakin tepat pembangunan suatu kawasan, maka semakin kecil dampak negatif yang ditimbulkan. Semakin lengkap fasilitas dan infrastruktur dalam suatu kawasan akan semakin mempermudah aksesibilitas dan efisiensi energi. Terciptanya efisiensi energi, terutama energi fosil, dapat mengakibatkan turunnya jejak karbon dan jejak ekologis, dan meningkatnya kualitas lingkungan hidup. (GBCI, 2010)

Dalam Kategori ini terdapat 2 (dua) kriteria prasyarat dan 8 (delapan) kriteria kredit bernilai maksimal 16 poin, yaitu :

Prasyarat 1. Kebijakan manajemen tapak (*Site Management Policy*)

Prasyarat 2. Kebijakan pengurangan kendaraan bermotor (*Motor Vehicle Reduction Policy*)

Tabel 1. Kriteria Kategori Tepat Guna lahan (ASD)

| ASD | Kriteria Kredit | Poin |
|-------|---|------|
| ASD P | Area Dasar Hijau (<i>Basic Green Area</i>) | P |
| ASD 1 | Pemilihan Tapak (<i>Site Selection</i>) | 2 |
| ASD 2 | Aksesibilitas Komunitas (<i>Community Accesibility</i>) | 2 |
| ASD 3 | Transportasi Umum (<i>Public Transportation</i>) | 2 |
| ASD 4 | Fasilitas Pengguna Sepeda (<i>Bicycle Facility</i>) | 2 |
| ASD 5 | Lansekap Pada Lahan (<i>Site Landscaping</i>) | 3 |
| ASD 6 | Iklm Makro (<i>Micro Climate</i>) | 3 |
| ASD 7 | Manajemen Air Limpasan Hujan (<i>Stormwater Management</i>) | 3 |

Sumber : GBCI, 2013

2. Konservasi Air - WAC

Sumber air dalam suatu bangunan biasanya berasal dari PDAM dan air tanah. Apabila konsumsi air dalam gedung terus menerus dilakukan tanpa ada kegiatan konservasi, maka kuantitas dan kualitas air bersih akan menurun, apalagi jika yang digunakan sebagai sumber adalah air tanah. Oleh karena itu, perlu adanya konservasi air dalam gedung. Hal ini dapat dilakukan dengan banyak cara, diantaranya dengan sumber alternative, pemilihan akat pengatur keluaran air dan penghematan penggunaan air. (GBCI, 2010)

Dalam kategori ini terdapat 1 (satu) kriteria prasyarat dan 8 (delapan) kriteria kredit bernilai maksimal 20 poin, yaitu :

Prasyarat Kebijakan penggunaan air (*Water Management Policy*)

Tabel 2. Kriteria dalam Kategori Konsumsi Air (WAC)

| WAC | Kriteria Kredit | Poin |
|--------|---|------|
| WAC P1 | Meteran air (<i>Water Metering</i>) | 1 |
| WAC P2 | Perhitungan Penggunaan Air (<i>Water Calculation</i>) | 2 |
| WAC 1 | Pengurangan Penggunaan Air (<i>Water Use Reduction</i>) | 8 |
| WAC 2 | Fitur Air (<i>Water Fixtures</i>) | 1 |
| WAC 3 | Daur ulang air (<i>Water Recycling</i>) | 5 |
| WAC 4 | Sumber Air Alternatif (<i>Alternative Water Resources</i>) | 1 |
| WAC 5 | Penampungan Air Hujan (<i>Rainwater Harvesting</i>) | 2 |
| WAC 6 | Efisiensi Penggunaan Air Lansekap (<i>Water Efficiency Landscaping</i>) | 2B |

Sumber : GBCI, 2013

3. TRIZ

TRIZ merupakan singkatan dari bahasa Rusia yang berarti *Teoriya Resenija Isobretatelskih Zadac*, diterjemahkan ke dalam bahasa Inggris menjadi *Theory of Inventive Problem Solving*.

TRIZ mulai dikembangkan tahun 1946 ketika insinyur Genrich Altshuller ditugaskan untuk mempelajari paten. TRIZ dan "Inovasi Sistematis" mempresentasikan hasil penelitian lebih dari 2000 orang selama bertahun-tahun bukan hanya dalam paten, tetapi juga solusi masalah yang berhasil dari semua bidang usaha yang dijalani manusia.

Seperti definisinya, tujuan TRIZ menciptakan masalah secara kreatif. Konsep dasarnya adalah kontradiksi, idealistis, dan *level of invention*. Kontradiksi memiliki arti pertentangan. Hal tersebut sering kali muncul ketika kita melakukan peningkatan pada salah satu parameter, namun menyebabkan parameter lain mengalami penurunan.

METODE

1. Lokasi Penelitian



Gambar 1. Peta Lokasi Hotel Greenhost
Sumber : Google Satelit

2. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara yaitu: pertama, observasi langsung pada site untuk mengumpulkan data kondisi fisik bangunan, penerapan konsep *green building* langsung pada bangunan, dan lokasi sekitar tapak. Kedua, melakukan studi literature melalui internet, buku, jurnal, dan sumber lain.

3. Data Greenship Rating Tools Kategori ASD

| 4.1 Penilaian Kategori ASD (Aggregate Site Development) | | 4.2 Penilaian Kategori WAC (Water Conservation) | |
|--|---|--|--|
| <p>ASD 1 Area Dasar Hijau</p> <p>Tujuan: Meningkatkan kemampuan lahan untuk meningkatkan kualitas udara, mengurangi CO₂ dan air polutan, mengurangi suhu, mengurangi kebisingan, meningkatkan kesehatan masyarakat dan kehidupan masyarakat.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 2. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 3. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 4. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 5. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? </p> | <p>ASD 2 Akomodasi Komunitas</p> <p>Tujuan: Mendukung pembangunan di tempat yang sudah memiliki jaringan kehidupan dan meningkatkan kemampuan masyarakat untuk berinteraksi dengan lingkungan yang ada.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? </p> | <p>ASD 3 Pemeliharaan Tumbuhan</p> <p>Tujuan: Menjaga kesehatan tumbuhan dan memastikan tumbuhan yang ada tetap subur.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 2. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 3. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 4. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 5. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? </p> | <p>ASD 4 Fasilitas Penunjang</p> <p>Tujuan: Menyediakan fasilitas penunjang yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? </p> |
| <p>ASD 5 Manajemen Air Limpasan Hujan</p> <p>Tujuan: Mengurangi beban sistem drainase dengan mengelola air limpasan hujan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? </p> | <p>ASD 6 Rintem Mikro</p> <p>Tujuan: Menurunkan suhu udara di sekitar gedung dengan menggunakan rintem mikro.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? </p> | <p>ASD 7 Pemertahanan Air Limpasan Hujan</p> <p>Tujuan: Mengurangi beban sistem drainase dengan mempertahankan air limpasan hujan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? </p> | <p>ASD 8 Efisiensi Penggunaan Air</p> <p>Tujuan: Mengurangi konsumsi air dengan menggunakan peralatan yang efisien.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 2. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 3. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 4. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 5. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? </p> |

Gambar 2. Data Kategori ASD Berdasarkan Kondisi Eksisting
Sumber: Penulis, 2019

4. Data Greenship Rating Tools Kategori WAC

| 4.1 Penilaian Kategori ASD (Aggregate Site Development) | | 4.2 Penilaian Kategori WAC (Water Conservation) | |
|--|---|--|--|
| <p>ASD 1 Area Dasar Hijau</p> <p>Tujuan: Meningkatkan kemampuan lahan untuk meningkatkan kualitas udara, mengurangi CO₂ dan air polutan, mengurangi suhu, mengurangi kebisingan, meningkatkan kesehatan masyarakat dan kehidupan masyarakat.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 2. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 3. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 4. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? 5. Apakah lokasi memiliki vegetasi asli yang terjaga? </p> | <p>ASD 2 Akomodasi Komunitas</p> <p>Tujuan: Mendukung pembangunan di tempat yang sudah memiliki jaringan kehidupan dan meningkatkan kemampuan masyarakat untuk berinteraksi dengan lingkungan yang ada.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki fasilitas umum yang memadai? </p> | <p>ASD 3 Pemeliharaan Tumbuhan</p> <p>Tujuan: Menjaga kesehatan tumbuhan dan memastikan tumbuhan yang ada tetap subur.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 2. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 3. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 4. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? 5. Apakah lokasi memiliki tumbuhan yang subur? </p> | <p>ASD 4 Fasilitas Penunjang</p> <p>Tujuan: Menyediakan fasilitas penunjang yang diperlukan untuk meningkatkan kualitas lingkungan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki fasilitas penunjang yang memadai? </p> |
| <p>ASD 5 Manajemen Air Limpasan Hujan</p> <p>Tujuan: Mengurangi beban sistem drainase dengan mengelola air limpasan hujan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki sistem drainase yang memadai? </p> | <p>ASD 6 Rintem Mikro</p> <p>Tujuan: Menurunkan suhu udara di sekitar gedung dengan menggunakan rintem mikro.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki rintem mikro yang memadai? </p> | <p>ASD 7 Pemertahanan Air Limpasan Hujan</p> <p>Tujuan: Mengurangi beban sistem drainase dengan mempertahankan air limpasan hujan.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 2. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 3. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 4. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? 5. Apakah lokasi memiliki sistem pemertahanan air limpasan hujan yang memadai? </p> | <p>ASD 8 Efisiensi Penggunaan Air</p> <p>Tujuan: Mengurangi konsumsi air dengan menggunakan peralatan yang efisien.</p> <p>Tolok Ukur: <ul style="list-style-type: none"> 1. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 2. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 3. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 4. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? 5. Apakah lokasi memiliki peralatan yang efisien? </p> |

Gambar 3. Data Kategori WAC Berdasarkan Kondisi Eksisting
Sumber: Penulis, 2019

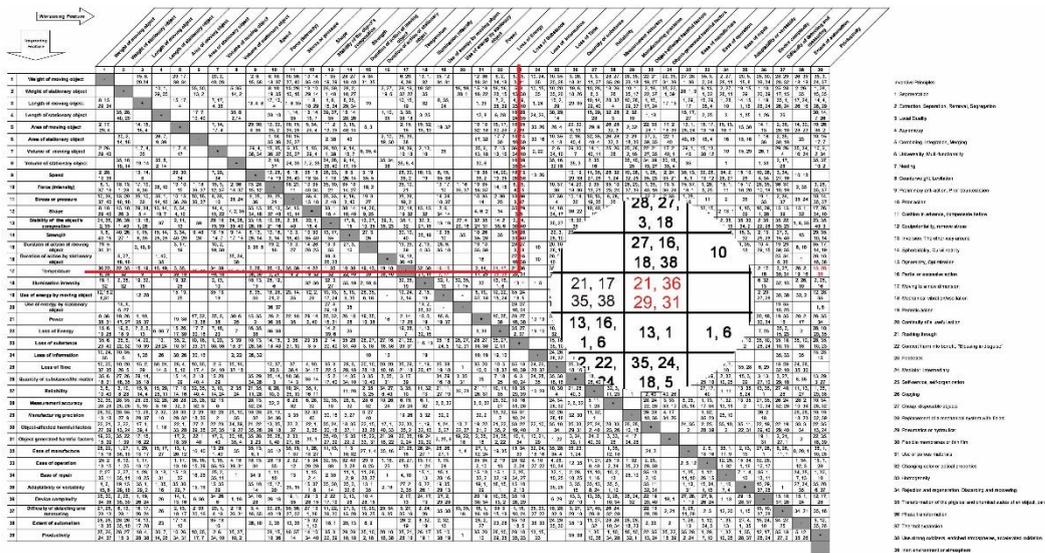
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari hasil penilaian pada data di atas, dapat dilihat bahwa terjadi kontradiksi antara kategori ASD dan kategori WAC, di mana jika ingin memaksimalkan parameter ASD maka parameter WAC akan mengalami penurunan poin. Parameter ASD mendapat poin 14 dari 17 sedangkan parameter WAC mendapatkan poin 11 dari 21.

Untuk memaksimalkan kedua kategori tersebut, maka dilakukan analisis menggunakan matriks TRIZ. Pertama, melakukan analisis untuk mencari solusi pemaksimalan kategori WAC. Kedua, melakukan analisis untuk mencari solusi pemaksimalan kategori ASD.

1. Analisis Menggunakan Metode TRIZ

Berdasarkan matrik di bawah, untuk mencari solusi pemaksimalan poin kategori WAC, penulis menggunakan metode TRIZ. Di mana bagian *improving feature* adalah bagian *temperature* dikarenakan ketika banyaknya area lansekap pada lahan maka akan mempengaruhi area sekitar sehingga suhu sekitar menjadi lebih dingin. Sedangkan pada bagian *worsening feature* dipilih bagian *loss of substance* dikarenakan ketika banyaknya area alnsekap, maka membutuhkan banyak air untuk menyiram sehingga akan banyak air yang terbuang.



Gambar 4.1 Analisis Matriks TRIZ untuk memaksimalkan WAC
Sumber : Penggambaran Ulang dari TRIZ Journal

Dari hasil matriks di atas, didapatkan hasil yaitu: *rushing through* (21), *phase transformation* (36), *pneumatic or hydraulic* (29), *use of porous materials* (31).

Untuk mencari solusi pemaksimalan poin kategori ASD, bagian *improving feature* *worsening feature* dibalik sehingga *improving feature* menjadi *loss of substance* dan *worsening feature* menjadi *temperature*. Hasil yang didapat adalah *rushing through* (21), *phase transformation* (36), *inert environment or atmosphere* (39), *use of porous materials* (31).

Gambar 4.2. Analisis Matriks TRIZ untuk Memaksimalkan ASD
Sumber : Penggambaran Ulang dari TRIZ Journal

Gambar 4.2. Analisis Matriks TRIZ untuk Memaksimalkan ASD
Sumber : Penggambaran Ulang dari TRIZ Journal

Hasil yang akan dibahas adalah yang mengalami irisan atau mempunyai solusi yang sama dalam pengoptimalan poin ASD dan WAC yaitu *rushing through* (21), *phase transformation* dan *use of porous materials* (31).

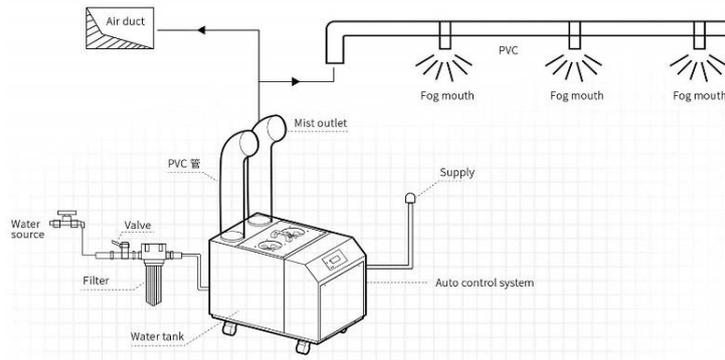
4.3.1 Rushing Through

Peneliti memahami *rushing through* dalam kaitan ASD dan WAC adalah dengan mempercepat proses pengaliran air atau menggunakan proses yang bertekanan tinggi. Supaya output dari WAC dapat menjadi input ASD lagi atau begitu juga sebaliknya. Maka peneliti mengambil kesimpulan bahwa sistem fogging merupakan satu pengejawantahan dari *rushing through* yang dapat diaplikasikan dalam bangunan hijau.



Gambar 4.3 Contoh Metode Fogging
Sumber : Google.com

Sistem fogging adalah salah satu pendinginan evaporative. Komponen terpenting dari sistem ini adalah nozel yang menghasilkan kabut (*fog nozzle*). Sistem ini dapat menghasilkan kabut dengan cara mensuplai udara pada bagian inlet menggunakan tetesan air yang halus. Ukurannya bias berbeda-beda tergantung durasi penguapan. Biasanya, umumnya antara 20 dan 40 mikron, melewati nozel atomisasi air yang memiliki demineralisasi bertekanan tinggi. Lalu, airnya dibuang melalui lubang yang terdapat pada nozel. Setelah itu, terciptalah jutaan tetes air yang kemudian disebut kabut.

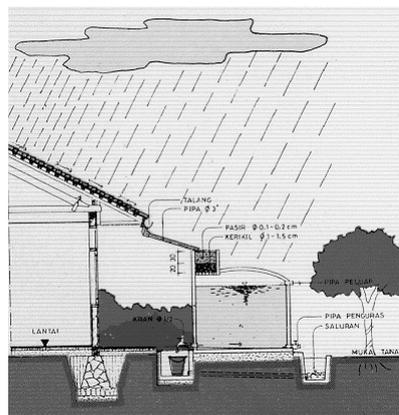


Gambar 4.4 Diagram Fogging Tekanan Tinggi
Sumber : Google.com

Dengan penguapan yang terkontrol, sistem fogging ini menjadi solusi untuk mengurangi konsumsi air dengan meningkatkan kelembaban dan memiliki efek pendingin. Dengan menerapkan system fogging, maka berapapun luas lansekap pada site dapat diminimalkan penggunaan airnya, suhu yang disebabkan oleh efek rumah kaca juga dapat dikontrol.

Salah satu alternatif sumber air untuk sistem fogging adalah adalah pemanfaatan grey water dan air hujan. Pemanfaatan grey water dalam kehidupan sehari-hari akan berdampak pada penurunan penggunaan air bersih.

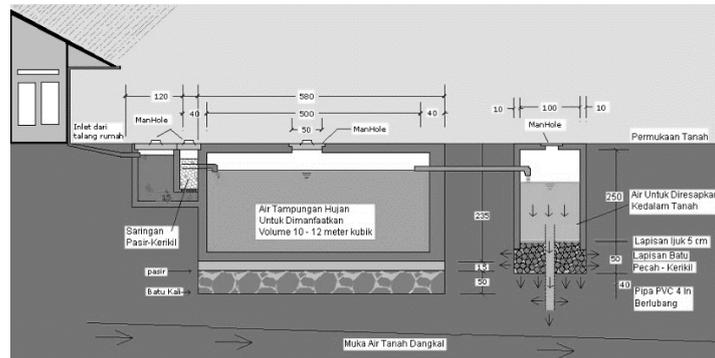
Grey water merupakan air limbah domestic yang berasal dari dapur, air bekas cuci pakaian, air bekas wudhu, dan air mandi. Penggunaan *grey water* bisa dimanfaatkan untuk menyiram tanaman. Begitu pula dengan air hujan. Air hujan masih belum dimanfaatkan dengan maksimal. Air hujan yang turun masih dibiarkan mengalir ke dalam tanah atau saluran air tanpa melakukan pemanfaatan lebih lanjut untuk meningkatkan nilai tambah dari air tersebut. Penggunaan air hujan dapat menghemat 34% penggunaan air baku (Rinka, 2014). Cara yang paling sederhana adalah menampung air hujan dengan menyalurkan air hujan dari pipa-pipa ke penampungan.



Gambar 4.5. Penampungan air hujan dalam tendon
Sumber : Google.com

Menciptakan badan air yang berasal dari air hujan dapat menjadi alternatif dalam merancang bangunan yang responsive terhadap iklim atau arsitektur yang sadar lingkungan, melalui penggunaan air yang cerdas terbukti dapat meningkatkan kenyamanan penghuni (Chmutina, 2010). Strategi ini dapat dilakukan ketika hujan, air hujan dikumpulkan dan digunakan sebagai cara dalam membangun lingkungan, seperti membuat

air mancur, kolam, untuk meningkatkan keseimbangan kenyamanan termal (Indraganti, 2010).



Gambar 4.6. Penampungan air hujan dengan kolam di atas permukaan tanah
Sumber : Google.com

4.3.2 Phase Transformation

Phase Transformation dalam kaitannya dengan ASD dan WAC atau penggunaan air dan bagaimana optimasi lahan maka dapat dipahami dengan perubahan fasa dari cair menuju gas atau dari cair menjadi fasa yang semi gas dengan cara fogging. Memperkecil partikel air sehingga lebih mudah didistribusikan, jangkauannya lebih luas dan lebih luas menurunkan suhu sehingga konsekuensi albedo lebih tinggi dengan adanya area lansekap pada tapak maupun *roof garden*.

Sistem fogging melakukan atomisasi yaitu proses pemecahan cairan menjadi semburan halus atau proses pengatoman. Sistem ini juga melakukan proses demineralisasi yaitu proses penghilangan kadar garam dan mineral yang ada di dalam air melalui proses pertukaran ion dengan menggunakan media resin/softener ion dan kation.

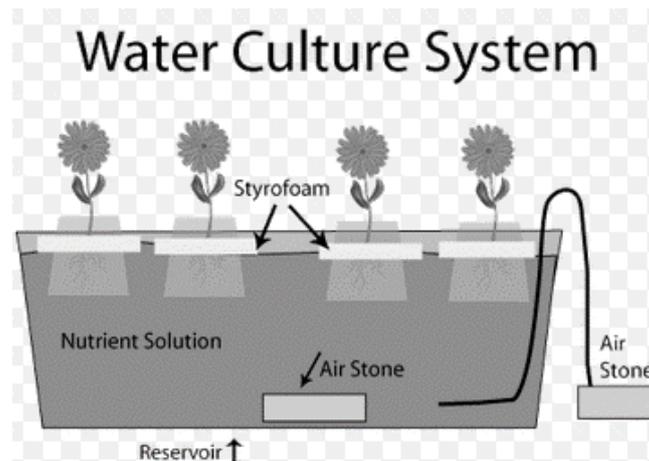
4.3.3 Use of Porous Material

Use of Porous Material dalam kaitannya dengan ASD dan WAC adalah dengan menggunakan material yang memiliki poros. Solusi ini dapat diterapkan melalui system hidroponik yang menggunakan media tanam berporos supaya dapat menyimpan air sementara dan menjadi media berpijak akar.



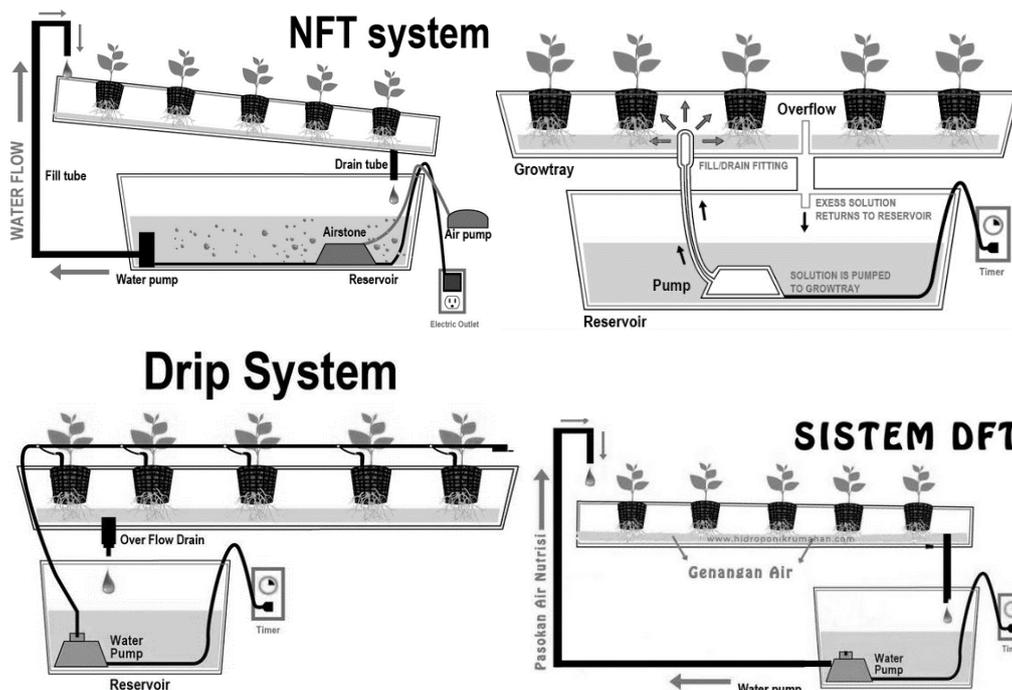
Gambar 4.7. Spons Hidroponik
Sumber : Google.com

Sistem hidroponik yang dapat diaplikasikan adalah sistem *Water Culture System*. Sistem ini bekerja dengan cara mengenangi semua tanaman dengan air yang bercampur nutrisi. Spons difungsikan sebagai media tanam sehingga tumbuhan dapat mengapung.



Gambar 4.8. Sistem Water Culture System
Sumber : Google.com

Sistem lain yang bisa diaplikasikan adalah sistem yang menggunakan tanah sebagai media tanamnya. Seperti *NFT System (Nutrient Film Technique)*, *Ebb and flow system*, *drip system*, *DFT system (Deep Flow Technique)*, dan lain-lain.



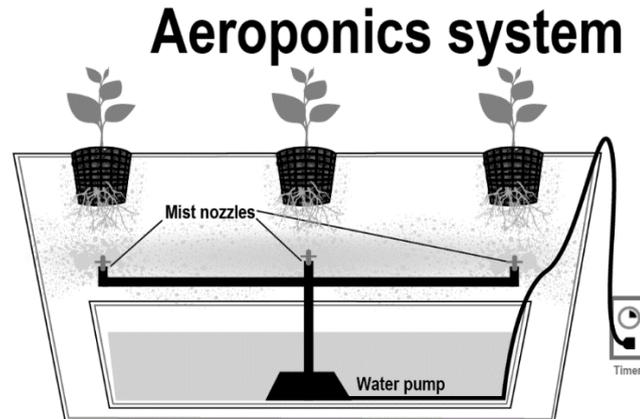
Gambar 4.9. Contoh Teknik Hidroponik
Sumber : Google.com

KESIMPULAN

Dari ketiga hasil elemen di atas, maka jika kita ingin menganggapnya dalam satu kesatuan metodologi maka bisa dilakukan dengan metode aeroponic. Aeroponik adalah salah satu system hidroponik yang menggunakan nozzle atau selang penyebar untuk membuat butiran kabut halus yang menghasilkan oksigen.

Sistem aeroponik merupakan sistem canggih. Cara kerjanya hampir sama dengan sistem NFT, hanya saja sistem NFT menggunakan udara sebagai media pertumbuhannya.

Pada sistem ini, akar tanaman menggantung di udara di semprot kabut dengan larutan nutrisi.



Gambar 5. Sistem Aeroponik
Sumber : Google.com

REKOMENDASI

Berdasarkan kesimpulan yang telah dipaparkan, penulis memberikan rekomendasi yang dianggap berguna untuk diterapkan pada bangunan hijau baik untuk Hotel Greenhost maupun bangunan baru yang direncanakan akan dibangun dengan konsep *green building* :

1. Jika area lansekap sedikit, diusulkan menggunakan vertical garden dengan konsep hidroponik.
2. Diusulkan menggunakan sistem fogging untuk dapat menghemat penggunaan air dan dapat mendinginkan sekitar.
3. Diusulkan penggunaan berporos baik untuk media tanam hidroponik atau untuk perkerasan seperti *grass block* sehingga air dapat meresap ke tanah.
4. Diusulkan penggunaan kembali air bekas seperti air dari dapur, bekas cucian, air wudhu, dan air hujan untuk digunakan sebagai sumber air untuk sistem fogging.
5. Diusulkan penggunaan roof garden dengan media tanam tanah (langsung ke surface atap) atau sistem hidroponik untuk memberikan efek dingin.
6. Diluar dari metode TRIZ, Diusulkan penggunaan kloset dual flush dengan keluaran 3L/6L untuk menambah perolehan poin 1 pada kategori WAC 2.

DAFTAR PUSTAKA

- BUMN. (2015, April 8). *Manfaatkan "Grey Water" dan Air Hujan*. Retrieved from BUM.go.id: <http://bumn.go.id/emi/berita/0-Manfaatkan-Grey-Water-dan-Air-Hujan>. Diakses tanggal 4 januari 2020 jam 03.24
- Earth, B. (2018). *Barkeley Earth*. Retrieved from Barkeley Earth: <http://berkeleyearth.org/2018-temperatures/> diakses tanggal 28 Agustus 2019 jam 08.10
- EPA. (2016, Febuari 20). *Enviromental Protection Agency*. Retrieved from Enviromental Protection Agency: <https://archive.epa.gov/greenbuilding/web/html/about.html>. Diakses tanggal 28 Agustus 2019 jam 08.30
- GBCI. (2010). *Green Building Council Indonesia*. Retrieved from <https://www.gbcindonesia.org/greenship/rating-tools>. Diakses 24 tanggal September 2019 jam 1.54
- GBCI. (2011).

Seminar Karya & Pameran Arsitektur Indonesia 2020
Sustainability in Architecture

- Glass, S. (2020). *Low-E-Double-Glazing*. Retrieved from <https://www.stakeglass.co.nz:https://www.stakeglass.co.nz/Glass-Products/Low-E-Double-Glazing/> diakses 5 Januari 2020 jam 3.56
- IYENDO1, T. O. (2016). A relative study of microclimate responsive design approaches to buildings in Cypriot settlements. 72.
- Journal, T. T. (2019). *The TRIZ Journal*. Retrieved from The TRIZ Journal: <https://triz-journal.com/what-is-triz/>
- (1987). *Keputusan Menteri Parpostal No: Km 94/HK103/MPPT 1987*. Menteri Parpostal.
- Organik.com, B. (2018, Juli 28). *Hidroponik*. Retrieved from 10 Macam Sistem Hidroponik Yang Sering Digunakan: <https://www.bertaniorganik.com/2018/07/28/10-macam-sistem-hidroponik-yang-sering-digunakan/> diakses 16 Januari 2020 jam 4.36
- (2010). *Peraturan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 8 Tahun 2010*. Indonesia: Menteri Lingkungan.
- Rahayu. (2014).
- Rinka, D. Y. (2014). Perencanaan Sistem Plambing Air Limbah dengan Penerapan Konsep Green Building pada Gedung Panghegar Resort Dago Golf-Hotel&Spa. *Jurnal Karya Ilmiah Teknik Lingkungan Itenas*.
- SNI-03-6389-2000
- Teddy, S. D. (n.d.). KAJIAN PENERAPAN PRINSIP WATER CONSERVATION. *Media Neliti*, 6.