

KARYA TULIS ILMIAH
SINOPAH: SISTEM KANOPI PENANGKAP AIR HUJAN SEBAGAI
SOLUSI TEPAT GUNA DALAM MENGATASI PERMASALAHAN
BANJIR



Oleh :

Robby Yussac Tallar

Yonathan Adi Saputra

Gerard Christian Joelin

Josh Maverick

UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG
2022

SINOPAH: SISTEM KANOPI PENANGKAP AIR HUJAN SEBAGAI SOLUSI TEPAT GUNA DALAM MENGATASI PERMASALAHAN BANJIR

ABSTRAK

Salah satu contoh permasalahan keairan di Indonesia adalah banjir. Permasalahan banjir secara umum disebabkan oleh faktor alamiah dan faktor manusia. Faktor alamiah utama penyebab permasalahan keairan tersebut adalah tingginya intensitas curah hujan yang seringkali menyebabkan terjadinya banjir diberbagai wilayah termasuk daerah kota-kota besar. Kondisi drainase di wilayah perkotaan yang buruk dapat memperparah dampak dari banjir. Daya tampung suatu saluran drainase terus berkurang seiring dengan berjalannya waktu. Hal ini dapat disebabkan oleh proses sedimentasi ataupun kerusakan pada saluran drainase tersebut. Terjadinya banjir berarti adanya kelebihan air hujan yang tidak dapat tertampung sehingga air hujan tersebut menjadi terbuang dengan percuma. Sehubungan dengan hal itu, diperlukan suatu upaya atau inovasi dalam pemanfaatan air hujan sehingga dapat digunakan pada saat dibutuhkan. Karya tulis ini bertujuan untuk menawarkan sebuah inovasi yang dapat menampung air hujan secara efektif dan efisien. Inovasi ini diberi nama “SINOPAH” yang merupakan singkatan dari Sistem Kanopi Penampungan Air Hujan. Tujuan inovasi ini adalah untuk menangkap, menampung atau menyimpan air hujan sekaligus meningkatkan kualitas air tanah melalui fasilitas sumur resapan. Desain kanopi dari “SINOPAH” terinspirasi dari model bunga teratai yang memiliki dimensi luas sebagai daerah tangkapan dan pelindung dari limpasan air hujan. Komponen sistem penangkap air hujan juga dilengkapi dengan teknologi panel surya sebagai alternatif sumber energi untuk penerangan jalan dan sebagai medium penangkap air hujan. Bentuk implementasi inovasi ini sangat sesuai untuk diterapkan di wilayah perkotaan dimana daerah-daerah resapan air hujan sudah banyak diubah menjadi wilayah industri yang kedap air. Sistem kerja inovasi ini berlanjut dengan mengalirkan air hujan tersebut ke bagian penampungan air dan jika kapasitas air berlebih maka akan didistribusikan ke dalam sumur resapan. Inovasi ini diharapkan dapat menjadi solusi futuristik dan tepat guna dalam mengatasi permasalahan keairan terkhususnya banjir di daerah perkotaan.

Kata kunci : banjir, hujan, penangkap air hujan, panel surya

BAB I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perubahan iklim yang terjadi di dunia memberikan dampak yang sangat luas pada kehidupan masyarakat dan aktivitas didalamnya. Perubahan iklim tersebut berimbas kepada kenaikan suhu bumi secara global sehingga mengubah dan memengaruhi sistem cuaca yang berdampak pada perubahan alam dan kehidupan manusia, seperti kualitas dan kuantitas air.

Secara geografis, Indonesia berada di wilayah garis khatulistiwa yang secara alamiah memiliki tingkat intensitas curah hujan yang relatif tinggi. Dari waktu ke waktu, kasus persoalan banjir di beberapa wilayah di Indonesia semakin tinggi seiring meningkatnya populasi penduduk. Dapat dikatakan banjir sendiri merupakan permasalahan keairan di Indonesia yang sampai kini belum teratasi dengan tepat.

Tingginya intensitas curah hujan merupakan salah satu faktor yang menyebabkan terjadinya banjir diberbagai wilayah termasuk daerah kota-kota besar. Hal ini semakin diperparah dengan kondisi drainase di wilayah perkotaan yang buruk sehingga dampak negatif dari banjir semakin kompleks. Daya tampung suatu saluran drainase terus berkurang seiring dengan berjalannya waktu. Hal tersebut dapat disebabkan oleh proses sedimentasi ataupun kerusakan pada saluran drainase. Terjadinya banjir berarti adanya kelebihan air hujan yang tidak dapat tertampung sehingga air hujan tersebut menjadi terbuang dengan percuma.

Di sisi lain, kebutuhan manusia akan pasokan air baku kian meningkat. Ditambah pada saat musim kemarau tiba seringkali di beberapa daerah mengalami kekeringan. Kekeringan tersebut berdampak buruk bagi ketersediaan air baku dan keberlangsungan ekosistem perairan. Sehubungan dengan hal itu, diperlukan suatu upaya dan inovasi yaitu "SINOPAH" dalam pemanfaatan air hujan sehingga air hujan berlebih yang didapat dari musim penghujan tidak terbuang percuma, namun dapat digunakan pada saat dibutuhkan.

1.2 Tujuan

SINOPAH adalah sistem kanopi penangkap air hujan sebagai solusi tepat guna dalam mengatasi permasalahan banjir di wilayah perkotaan. Beberapa tujuan yang akan dicapai dari inovasi ini adalah sebagai berikut:

1. Menciptakan sebuah inovasi futuristik yang mampu menjadi solusi permasalahan keairan di Indonesia terkhususnya banjir.
2. Memenuhi kebutuhan air baku yang terus meningkat
3. Meningkatkan kualitas air tanah
4. Mengurangi beban tampungan pada drainase
5. Menerapkan teknologi energi surya sebagai teknologi yang ekonomis dan mendukung pembangunan berkelanjutan.

1.3 Manfaat

Manfaat dari karya tulis ilmiah terkait SINOPAH adalah sebagai berikut:

1. Dengan penangkap air hujan, mengurangi jumlah air hujan yang melimpah untuk masuk ke drainase dan menghindari banjir.
2. Bagi pemangku kebijakan (stakeholders), untuk membantu kebijakan pemerintah dalam meningkatkan permasalahan banjir, kekeringan dan krisis air baku pada wilayah perkotaan serta mendukung pembangunan berkelanjutan.
3. Memberi gagasan baru dalam hal permasalahan keairan dengan memanfaatkan sistem penangkapan air hujan dan sumur resapan.
4. Mendukung Kemajuan IPTEK dalam mewujudkan Indonesia Emas 2045

1.4 Ruang Lingkup

Sistem penangkapan air hujan memmanifestasikan kemungkinan penyimpanan air hujan di suatu daerah atau lokasi yang difokuskan pada wilayah perkotaan padat dengan tingkat curah hujan dan jumlah pemakai air tinggi.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Curah Hujan

Curah hujan adalah besarnya volume air hujan yang terjadi dalam kurun waktu tertentu. (Beven & K. J., 2011). Pengukuran curah hujan dilakukan untuk mengetahui seberapa besar intensitas curah hujan pada suatu daerah dalam periode waktu tertentu. Besarnya curah hujan sangat mempengaruhi ketersediaan sumber air karena di beberapa daerah yang tidak memiliki mata air atau sungai, air tanah merupakan sumber air utama yang mana air tanah berasal dari air hujan (Panagos et al., 2017).

2.2 Banjir

Banjir adalah suatu fenomena dimana suatu wilayah terendam akibat luapan air yang melebihi daya tampung saluran drainase tersebut (Asnah Robiah 2016, n.d.). Curah hujan yang tinggi biasanya menjadi penyebab banjir, diikuti oleh sistem drainase yang tidak mampu menahan kuatnya hujan. Sebagian besar air hujan yang mengalir atau terserap di dalam tanah (infiltrasi), sebagian lagi dialirkan dan sebagian lagi meluap. Air hujan yang tidak dapat mengalir dan tidak terserap ke dalam tanah (infiltrasi) menjadi masalah karena dapat mengakibatkan banjir dan genangan (Fauzi & Hendri, n.d.).

2.3 Ketersediaan Air Baku

Menurut Sitompul & Efrida (2018), ketersediaan air baku adalah jumlah air yang dapat digunakan untuk keperluan manusia tanpa menimbulkan kerugian yang berarti bagi ekosistem atau pengguna lain yang ada dalam siklus hidrologi di suatu wilayah tertentu yang merupakan kombinasi air hujan, air permukaan, dan air tanah.

2.4 Sistem Penangkap Air Hujan (Rain Water Catching)

Sistem Penangkap air hujan adalah struktur atau area lahan yang digunakan untuk menangkap dan menampung air hujan secara langsung untuk digunakan pada saat dibutuhkan (Campisano et al., 2017). Air hujan yang telah ditampung

ini dapat digunakan untuk kebutuhan MCK, sanitasi dan bahkan untuk memenuhi kebutuhan air minum dengan proses filtrasi khusus.

2.5 Sistem Panel Surya Photovoltaic (PV)

Sistem Panel Surya *Photovoltaic* (PV) adalah sistem sel berbasis semikonduktor yang mengubah energi matahari menjadi energi listrik (Irsan Pasaribu & Reza, 2021). Efek *Photovoltaic* sendiri merupakan hasil konversi energi matahari yang diturunkan dari cahaya menjadi energi listrik dalam sel semikonduktor.

Lebih lagi, Sistem panel surya PV memiliki keunggulan khusus sebagai sumber energi dimana setelah dipasang, operasinya tidak menghasilkan polusi dan tidak ada emisi gas rumah kaca, hal tersebut menunjukkan skalabilitas sehubungan dengan kebutuhan daya dan teknologi hijau berkelanjutan.

2.6 Sumur Resapan

Salah satu jenis rekayasa teknis konservasi air adalah sumur resapan, yaitu suatu struktur yang dirancang menyerupai sumur gali dengan kedalaman tertentu dan diisi dengan bahan resapan (pasir, batu, dan ijuk) berlapis-lapis sampai rata dengan tanah. Sumur resapan ini berfungsi sebagai reservoir dan juga sekaligus peresapan air ke dalam tanah (Duppa, 2017). Sumur resapan juga merupakan salah satu metode pengelolaan air, baik untuk menanggulangi banjir maupun kekeringan. Memperbesar resapan air hujan ke dalam tanah dan memperkecil aliran permukaan sebagai penyebab banjir yang merupakan manfaat dari sumur resapan (Beban et al., n.d.).

BAB III METODE PENULISAN

Metode penulisan yang digunakan dalam karya tulis ilmiah berjudul “SINOPAH “ ini adalah metode studi kasus. Studi kasus ini mengambil lokasi di *Flyover* Antapani/Pelangi, arah jalan menuju Terusan Jakarta, Jl. Jakarta, Bandung. Lokasi tersebut merupakan salah satu kawasan dengan jumlah aktivitas cukup tinggi yang menjadikan lokasi tersebut sesuai sebagai lokasi implementasi SINOPAH. Selain itu, berdasarkan observasi lapangan dan pengolahan data yang telah dilakukan oleh regu kami, curah hujan di daerah tersebut cukup tinggi dan ditemukan bahwa kondisi sistem drainase yang ada tergolong buruk dan tidak memadai.



Gambar 1. Kondisi Kawasan *Flyover* Antapani

(Sumber : www.pu.go.id-Kementrian PUPR)

3.1 Studi Kasus Kota Bandung

Tahap awal dalam studi kasus ini adalah mengumpulkan data primer dan sekunder melalui observasi secara *on-site* maupun kajian data melalui studi literatur. Untuk memodelkan SINOPAH secara optimum diperlukan data curah hujan pada kawasan Jalan Jakarta yang didapat langsung dari stasiun pengamatan geofisika kelas I Bandung.

Untuk data curah hujan yang digunakan adalah data curah hujan dalam periode 2 tahun terakhir. Data curah hujan tersebut selanjutnya akan diolah menggunakan *software* GIS (*Geographic Information System*) untuk mendapatkan hasil pemetaan persebaran curah hujan pada kawasan *flyover* Antapani, Jalan Jakarta.



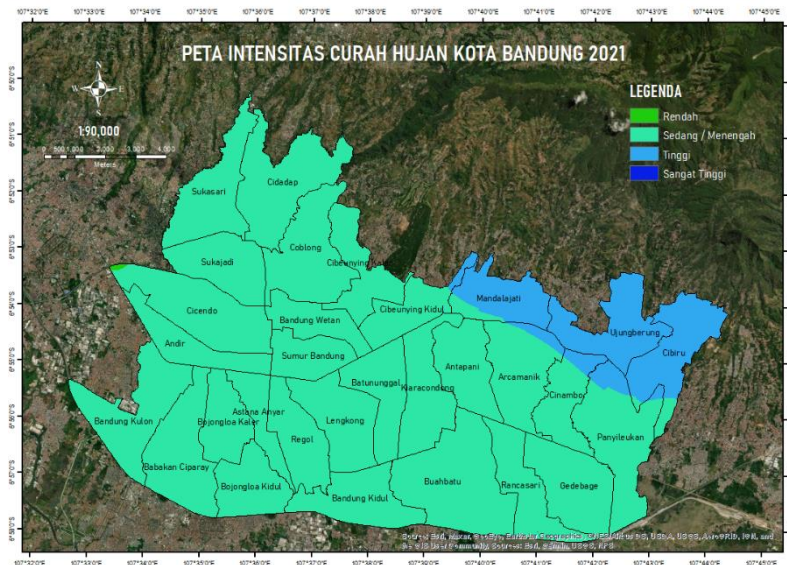
Bulan	Hasil Pengamatan Stasiun Geofisika			
	Jumlah Curah hujan		Jumlah hari hujan	
	2020	2021	2020	2021
Januari	231	146	21	27
Februari	269	154	22	20
Maret	223	309	21	24
April	299	177	23	18
Mei	243	239	21	16
Juni	27	92	5	21
Juli	13	33	4	5
Agustus	0	92	1	8
September	55	73	3	13
Oktober	84	218	8	21
November	271	454	21	26
Desember	316	199	21	28

Gambar 2. Lokasi Studi Kasus dan Data Curah Hujan

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisis Curah Hujan

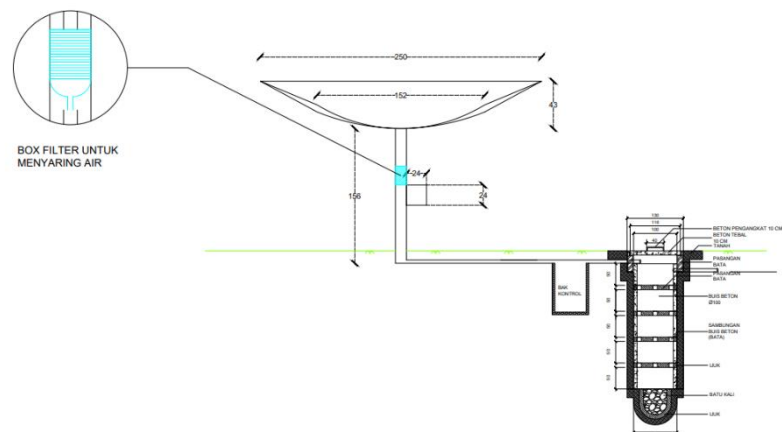
Setelah dilakukan proses pengolahan data curah hujan dalam kurun waktu 2 tahun terakhir dengan bantuan *software* GIS, didapatkan pemetaan intensitas sebaran curah hujan Kota Bandung seperti pada **Gambar 3**. dan dapat ditemukan bahwa tingkat intensitas curah hujan Kawasan Antapani tergolong dalam kriteria sedang atau menengah (dalam skala 500mm).



Gambar 3. Pemetaan Sebaran Intensitas Curah Hujan Kota Bandung

4.2 Hasil Pemodelan SINOPAH

Warga pada wilayah perkotaan tidak perlu lagi menghadapi krisis pasokan air bersih akibat kondisi curah hujan yang tinggi. Masukan air hujan untuk wilayah perkotaan sebenarnya masih cukup besar, namun keadaan lingkungan dan daya dukung lahan telah berubah yang telah rusak mengakibatkan krisis air baku di daerah ini yang kaitannya dengan kuantitas, maka dari itu SINOPAH hadir sebagai system tepat guna yang berguna untuk menangkap,



menampung atau menyimpan air hujan sekaligus meningkatkan kualitas air tanah melalui fasilitas sumur resapan.

Gambar 4. Hasil Pemodelan SINOPAH

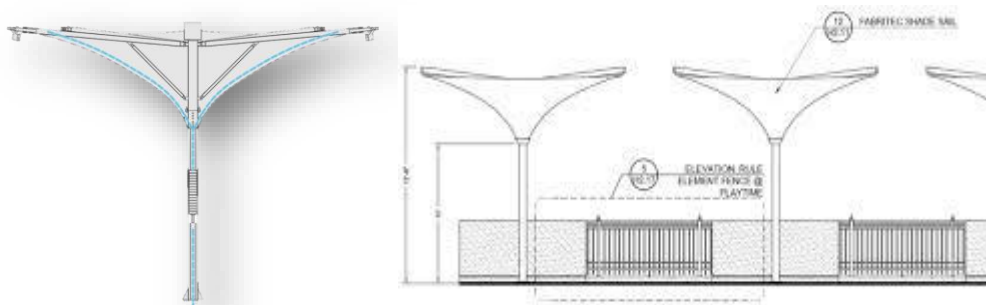
Bahan-bahan yang digunakan untuk SINOPAH tidak beracun dan tidak mengandung bahan-bahan yang dapat menurunkan kualitas air hujan. Umumnya bahan yang digunakan adalah bahan anti karat seperti aluminium, besi galvanis, beton, fiber-glass shingles. Adapun komponen-komponen penyusun SINOPAH :

1. Kanopi terbalik yang fleksibel berbentuk bunga teratai sebagai tempat menangkap hujan (collection area). Lebih lagi dengan model desain setinggi 2 meter menciptakan suasana teduh dibawah terik matahari dan melindungi pejalan kaki dari hujan. Lebar kanopi terbalik ini disesuaikan dengan kebutuhan minimum jalur pejalan kaki di kawasan perkotaan berdasarkan tata guna lahan, fungsi dan tipe jalan yang diambil dari SE Menteri PUPR Nomor : 02/SE/M/2018 yaitu 2,5 meter.

Tabel 1. Kebutuhan Minimum Jalur Pejalan Kaki di Kawasan Perkotaan

Lokasi	Arus pejalan kaki maksimum	Zona				Dimensi Total (pembulatan)	
		Kerb	Jalur fasilitas	Lebar efektif	Bagian depan gedung		
Jalan Arteri	Pusat kota (CBD)	80 pejalan kaki/menit	0,15 m	1,2 m	2,75 – 3,75 m	0,75 m	5 – 6 m
	Sepanjang taman, sekolah, serta pusat pembangkit pejalan kaki utama lainnya						
Jalan Kolektor	Pusat kota (CBD)	60 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,9 m	2 – 2,75 m	0,35 m	3,5 – 4 m
	Sepanjang taman, sekolah, serta pusat pembangkit pejalan kaki utama lainnya						
Jalan Lokal	50 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,75 m	1,9 m	0,15 m	3 m	
Jalan lokal dan lingkungan (wilayah perumahan)	35 pejalan kaki/menit	0,15 m	0,6 m	1,5 m	0,15 m	2,5 m	

2. Struktur baja memiliki multi layer coating untuk mencegah korosi serta mampu menahan toleransi angin 120-140 km/jam. Untuk struktur pondasi terdapat pondasi kecil *flange* tanam (angkur). Pada bagian batang juga terdapat pelapis yang digunakan untuk memberikan perlindungan tambahan pada pipa agar dapat stabil dalam lingkungan yang ekstrim.



Gambar 5. Desain Struktur Baja dan Pelapis SINOPAH

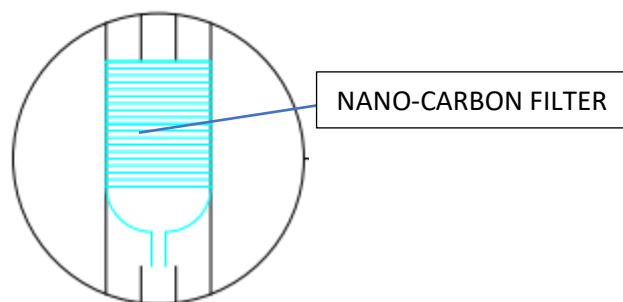
3. Panel surya PV yang dipasang di kanopi untuk mengumpulkan energi matahari ke dalam baterai perangkat dengan kapasitas 1,5 KW. Energi ini digunakan untuk menyalakan lampu penerangan pada jalan. Adanya Panel surya PV memiliki nilai ekonomis dan bersifat mandiri terhadap kebutuhan listrik penerangan lampu jalan, selain itu tidak adanya biaya instalasi penarikan kabel jaringan jalan atau pun bawah tanah yang memakan waktu lama serta biaya bahan baku yang mahal. SINOPAH bekerja dengan fitur Photovoltaic, otomatis ON (menyala) pada malam hari dan OFF (padam)

pada siang hari yang terintegrasi dalam perangkat solar charge controller/battery control unit.



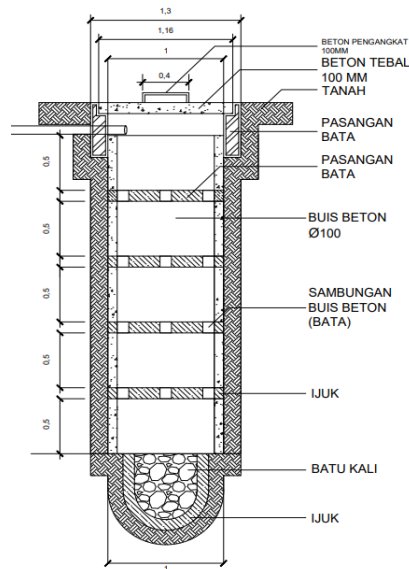
Gambar 6. Desain Panel Surya PV SINOPAH

4. Sistem Filterisasi adalah perangkat perlindungan awal yang digunakan agar air hujan tidak terkena kontaminasi dan menangkap partikel-partikel dengan ukuran yang besar seperti daun, batang/ranting pada pohon, kotoran hewan yang nantinya akan didistribusikan menuju sumur resapan.



Gambar 7. Sistem Filterisasi SINOPAH

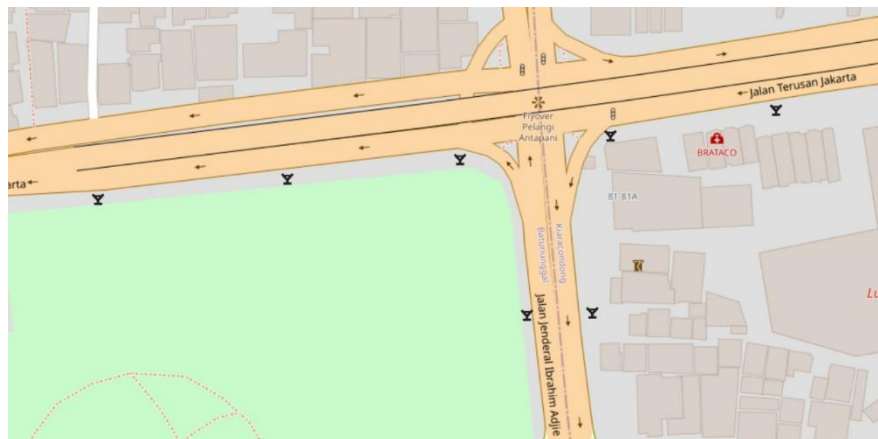
5. Sumur Resapan, air hujan yang terkumpul di kanopi dapat dialirkan menuju sumur resapan dengan dimensi ± 1 meter x 1 meter x 2 meter sehingga memiliki volume air yang ditampung ± 8 m³ yang diperkirakan akan diresapkan kedalam tanah dalam jangka waktu sekitar 1 (satu) minggu. Pada bagian bawah diisi oleh ijuk dan batu kali, pada bagian atas lapisan tersebut ditempatkan lapisan ijuk dimana memiliki fungsi untuk menyaring air dengan kondisi bercampur dengan material lempung.



Gambar 8. Sumur Resapan SINOPAH

4.3 Implementasi SINOPAH

Pengimplementasian SINOPAH ini direncanakan pada trotoar arteri Jalan Jakarta tepat dibawah *flyover* Antapani dimana banyak pejalan kaki (terdapat taman rekreasi dan tiga sekolah menengah) dan tingkat lalu lintas yang ramai. Berikut beberapa model gambaran pengimplementasian SINOPAH :



Gambar 9. Peta Rencana Implementasi SINOPAH



Gambar 10. Model 3D Implementasi SINOPAH

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

SINOPAH atau Sistem Kanopi Penampungan Air Hujan merupakan inovasi hijau dan futuristik terbaharukan yang mampu menjadi solusi permasalahan keairan di Indonesia terkhususnya permasalahan banjir.

Komponen penyusun sistem SINOPAH antara lain :

1. Kanopi terbalik yang fleksibel mengadaptasi bentuk bunga teratai
2. Struktur baja dengan pelapis
3. Panel surya PV
4. Sistem Filterisasi/filter
5. Sumur Resapan

Komponen-komponen tersebut saling terintegrasi dan bekerja sama yang menjadikan SINOPAH sebuah sistem yang juga handal dalam mendukung pemakaian energi alternatif ramah lingkungan, meningkatkan kualitas air tanah perkotaan, dan mendukung pembangunan berkelanjutan Indonesia Emas 2045.

5.2 Saran

Dalam perancangan SINOPAH ini diperlukan kesinergisan dan kerjasama antara pihak yang mampu merealisasikan SINOPAH mulai dari praktisi, akademisi, dan teknisi. Kementerian PUPR, RISTEK-BIN dan Pemerintah Kota juga berperan penting sebagai pemegang wewenang dan pemegang kunci untuk merealisasikan gagasan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Asnah Robiah_11160150000058 - ASNAH ROBIAH 2016.* (n.d.).
- Beban, R., Drainase, A., Menggunakan, P., Resapan, S., & Arafat, Y. (n.d.). *ek SIPIL °MESIN °ARSITEKTUR °ELEKTRO.*
- Duppa, H. (2017). SUMUR RESAPAN UNTUK MENGURANGI GENANGAN AIR DAN BANJIR. In *Jurnal Scientific Pinisi* (Vol. 3, Issue 1).
- Fauzi, M., & Hendri, A. (n.d.). *SAINSTEK (e-Journal) Analisis Indikator Klasifikasi DAS Kampar Kanan Berdasarkan Kriteria Tata Air.*
- Hani, S. (2015). *PEMBANGKIT LISTRIK ENERGI MATAHARI SEBAGAI PENGGERAK POMPA AIR DENGAN MENGGUNAKAN SOLAR CELL.* 7(2).
- Irsan Pasaribu, F., & Reza, M. (2021). Rancang Bangun Charging Station Berbasis Arduino Menggunakan Solar Cell 50 WP. *Jurnal Teknik Elektro*, 3(2), 46–55. <https://doi.org/10.30596/rele.v3i2.6477>
- Beven, K. J. (2011). *Rainfall-runoff modelling: the primer.* John Wiley & Sons.
- Panagos, P., Borrelli, P., Meusburger, K., Yu, B., Klik, A., Jae Lim, K., ... & Ballabio, C. (2017). Global rainfall erosivity assessment based on high-temporal resolution rainfall records. *Scientific reports*, 7(1), 1-12.
- Sitompul, M., & Efrida, R. (2018). Evaluasi ketersediaan air DAS Deli terhadap kebutuhan air (Water Balanced). *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 14(2), 121-130.
- Campisano, A., Butler, D., Ward, S., Burns, M. J., Friedler, E., DeBusk, K., ... & Han, M. (2017). Urban rainwater harvesting systems: Research, implementation and future perspectives. *Water research*, 115, 195-209.