

DAFTAR ISI

| | |
|---|-----------|
| DAFTAR ISI | i |
| DAFTAR GAMBAR | ii |
| Bab 1. Pendahuluan | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Tujuan..... | 2 |
| 1.3 Manfaat..... | 2 |
| Bab 2. Gagasan | 2 |
| 2.1 Kondisi Terkini..... | 2 |
| 2.2 Solusi yang Pernah Diterapkan | 3 |
| 2.3 Gagasan | 3 |
| 2.4 Pihak-pihak Terkait | 10 |
| 2.5 Langkah-langkah Strategis | 11 |
| Bab 3. Kesimpulan | 12 |
| 3.1 Inti Gagasan..... | 12 |
| 3.2 Teknik Implementasi Gagasan | 13 |
| 3.3 Prediksi Keberhasilan..... | 13 |
| Daftar Pustaka | 13 |
| LAMPIRAN | 16 |
| Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping..... | 16 |
| Lampiran 2. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping | 23 |
| Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Tim Penyusun..... | 25 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|----|
| Gambar 1. Sketsa Star City | 4 |
| Gambar 2. (a) Ilustrasi Kubah Star City dan (b) Ilustrasi Kawasan Star City | 4 |
| Gambar 3. Proses dari Siklus OTEC..... | 5 |
| Gambar 4. PowerBuoy | 6 |
| Gambar 5. Sphelar..... | 6 |
| Gambar 6. Ilustrasi Pengaplikasian Model <i>Vertical Farming</i> untuk Penanaman <i>Microgreen</i> | 7 |
| Gambar 7. Ilustrasi <i>Undersea Maglev Systems</i> | 8 |
| Gambar 8. Ilustrasi <i>Damping Structure</i> | 9 |
| Gambar 9. <i>Flowchart</i> Proses <i>Phycoremediation</i> | 9 |
| Gambar 10. (a) <i>Marine Cultures</i> ; (b) WIPSEA; (c) <i>Marine Gallery</i> | 10 |

Bab 1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia. Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2022), Indonesia memiliki jumlah pulau yang mencapai lebih dari 17.000 pulau yang terbentang dari Sabang sampai Merauke. Di lain sisi, sebagai negara kepulauan, Indonesia memiliki potensi besar menjadi poros maritim dunia dengan wilayah laut terluas di dunia. Namun, di balik dua fakta negara Indonesia sebagai negara kepulauan serta wilayah laut terluas, wilayah Indonesia pada masa lampau merupakan satu kesatuan daratan utuh yang tidak dipisahkan oleh lautan. Peningkatan muka air laut yang terjadi dalam kurun waktu yang lama kemudian memisahkan wilayah Indonesia seperti yang terlihat saat ini.

Seiring berjalannya waktu, peradaban berkembang di Indonesia yang kemudian mendorong terjadinya peningkatan jumlah penduduk. Badan Pusat statistik mencatat jumlah penduduk di Indonesia pada tahun 2021 mencapai sekitar 272 juta jiwa dengan laju pertumbuhan penduduk mencapai hingga 1,1% per tahunnya. Faktanya, Indonesia saat ini merupakan negara dengan kepadatan penduduk tertinggi keempat di dunia (BPS, 2022).

Peningkatan jumlah penduduk menyebabkan tingginya tingkat pemenuhan kebutuhan hidup guna memastikan terjaminnya kesejahteraan masyarakat. Hal ini mendorong pertumbuhan permukiman dan fasilitas penunjang kebutuhan di kawasan perkotaan. Namun, keberadaan pembangunan tersebut menimbulkan permasalahan baru, yaitu keterbatasan lahan. Keterbatasan lahan dapat meningkatkan terdapatnya pemukiman kumuh dan fenomena *urban sprawl* di kawasan perkotaan sehingga terjadi sebuah ketidakmerataan akan terpenuhinya pertumbuhan penduduk.

Selain mengakibatkan keterbatasan lahan, bertambahnya penduduk pun mengakibatkan berbagai efek lainnya, sebut saja penurunan muka tanah. Sebagai contoh di DKI Jakarta, penurunan muka tanah didorong dengan meningkatnya kebutuhan air bersih. Kebutuhan air bersih yang bersumber pada air tanah telah naik secara signifikan dalam satu dekade terakhir yang menghabiskan banyak cadangan air tanah sehingga menurunkan elevasi tanah. Mantan menteri ESDM, Ignasius Jonan (2016), menyatakan bahwa penurunan muka tanah di beberapa kota di Indonesia mencapai hingga 12 cm setiap tahunnya akibat pengambilan air tanah. Menurunnya muka tanah juga diperparah dengan banyaknya pembangunan gedung besar di kawasan perkotaan yang menekan tanah jauh ke dalam. Akibatnya, berbagai dampak bisa saja terjadi, seperti banjir, hilangnya daya guna lahan yang juga secara langsung berakibat pada menurunnya kualitas hidup masyarakat.

1.2 Tujuan

Karya tulis bertujuan untuk memberikan gagasan rencana dan solusi dalam permasalahan keterbatasan lahan pada kawasan perkotaan akibat urbanisasi dengan memberikan rekomendasi pembangunan kota bawah laut (*underwater city*) yang memiliki kemandirian energi, kemandirian pangan, dan ketahanan kota.

1.3 Manfaat

Manfaat dari penulisan karya tulis ini antara lain:

- Menjadi gagasan rencana kepada pemerintah dan instansi terkait sebagai solusi terhadap fenomena keterbatasan lahan.
- Menciptakan inovasi adanya perencanaan pembangunan kota bawah laut yang memiliki kemandirian energi, kemandirian pangan, dan ketahanan kota.
- Menjadi media riset dan edukasi untuk penelitian teknologi selanjutnya yang dapat menunjang perkembangan ilmu pengetahuan.

Bab 2. Gagasan

2.1 Kondisi Terkini

Saat ini, Pulau Jawa merupakan pulau terpadat yang dipenuhi oleh berbagai kawasan perkotaan besar di Indonesia. Kepadatan ini disebabkan adanya peristiwa urbanisasi yang meningkat dari tahun ke tahun. Fakta membuktikan bahwa Pulau Jawa memiliki tingkat urbanisasi tertinggi di Indonesia, yaitu sebesar 62,63%, yang menunjukkan penduduknya terkategori sebagai penduduk perkotaan (Mardiansjah, 2019). Kawasan perkotaan yang sering menjadi tujuan urbanisasi adalah DKI Jakarta, Surabaya, Bandung, Semarang, dan masih banyak lagi. World Bank (2019) pun memperkirakan lebih dari 70% penduduk Indonesia akan tinggal di kawasan perkotaan pada 2045. Besarnya peningkatan ini jumlah penduduk disebabkan kawasan perkotaan telah menjadi pusat kegiatan perekonomian daerah, bahkan negara juga turut mendorong berbagai kalangan datang ke kawasan perkotaan untuk mencari pekerjaan.

Urbanisasi yang terjadi juga turut memberikan dampak yang kurang baik terhadap perkembangan lahan di kawasan perkotaan, diantaranya berdampak langsung pada eksploitasi air tanah dan berkontribusi 80-90% terhadap penurunan permukaan tanah (*land subsidence*) (Setiadi, R, 2021). Selain itu, penurunan muka tanah juga disebabkan oleh pembangunan yang terus terjadi di kawasan perkotaan sehingga membuat lahan resapan menjadi terbatas. Kepala Laboratorium Geodesi Institut Teknologi Bandung, Dr. Heri Andreas (2021), menyatakan bahwa terdapat 112 Kabupaten/Kota di Indonesia yang mengalami fenomena penurunan muka tanah. Akibatnya, kawasan perkotaan yang mengalami penurunan muka air tanah beresiko tinggi terhadap terjadinya bencana alam, salah satunya adalah banjir. Peristiwa banjir ini dapat merusak infrastruktur, menurunkan tingkat produktivitas, dan menghambat kegiatan perekonomian. Salah satu kerugian lain akibat banjir

adalah kerugian ekonomi, seperti pada tahun 2020 di kota terbesar di Indonesia, DKI Jakarta, dimana banjir besar terjadi dan menyebabkan kerugian mencapai 960 miliar (Maulana, E, 2020). Secara jangka panjang, permasalahan tersebut membuat penggunaan lahan menjadi semakin terbatas sehingga masyarakat tidak memiliki pilihan lain untuk tetap tinggal. Oleh karena itu, untuk mengantisipasi keterbatasan lahan yang terjadi di kawasan perkotaan di Indonesia diperlukan inovasi berdasarkan adaptasi efektif dan berkelanjutan, salah satunya adalah dengan menggunakan konsep *sea city*.

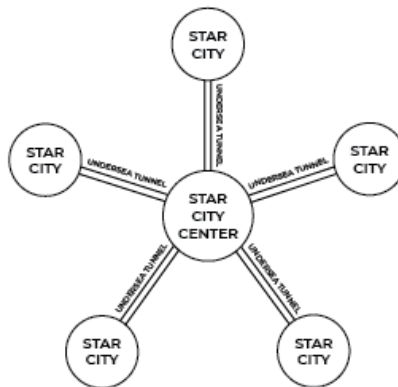
2.2 Solusi yang Pernah Diterapkan

Hingga kini, berbagai solusi dan kebijakan telah diterapkan, mulai dari segi kebijakan pembangunan hingga penerapan pulau reklamasi. Pada tahun 2030, beberapa kawasan perkotaan di Indonesia akan tenggelam akibat penurunan muka tanah. Untuk menyiasati hal tersebut, dibangunlah pulau reklamasi dengan estimasi biaya pembangunan mencapai 5 triliun. Namun, dalam proses pembangunannya pulau reklamasi ini mengalami banyak polemik. Selain itu, pulau reklamasi mengalami penurunan muka tanah lebih cepat daripada pulau konvensional. Sehingga, alih-alih menjadi solusi, pulau reklamasi menjadi permasalahan lain karena sifatnya yang sementara.

Menanggapi hal tersebut, pembangunan vertikal menjadi solusi alternatif dalam penyediaan kawasan tempat tinggal yang layak huni. Hal ini disebabkan hunian vertikal seperti apartemen maupun rumah susun mampu menyediakan hunian yang banyak pada kawasan yang relatif lebih kecil. Hingga saat ini, Indonesia telah membangun lebih dari 500 gedung bertingkat yang tersebar di berbagai kota besar di Indonesia (STR GERMANY GMBH, 2020). Sayangnya, gedung-gedung bertingkat di kawasan perkotaan menjadi penyebab terbesar penurunan tanah yang diakibatkan beban tanah yang semakin berat diiringi dengan pengambilan air tanah yang semakin masif.

2.3 Gagasan

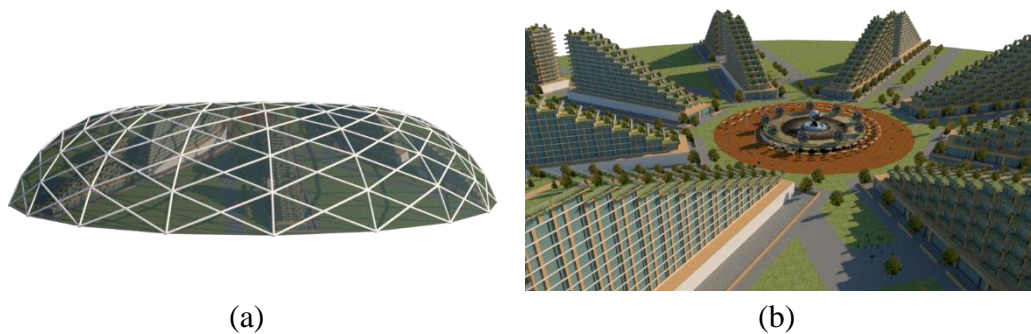
Melihat kepada fakta empiris, serta solusi yang pernah ditawarkan maka dibutuhkan konsep kota baru yang inovatif dan efektif untuk menjawab berbagai tantangan kawasan perkotaan di Indonesia. Star City merupakan pengembangan konsep kota bawah laut sebagai hunian masa depan yang berketahanan. Konsep ini mengintegrasikan antara kemandirian energi, kemandirian pangan, hunian yang berketahanan, serta konservasi laut berbasis teknologi.



Gambar 1. Sketsa Star City

Sumber: (Penulis, 2022)

Konsep Star City dibangun di bawah laut dengan kedalaman sekitar 200 m. Hal ini bertujuan agar cahaya matahari tetap dapat masuk ke dalam kubah sehingga dapat dipergunakan untuk penerangan saat siang dan pemanfaatan lainnya. Selain itu, keadaan fisik laut pada bagian dalam wilayah laut Indonesia memiliki gelombang yang relatif rendah dan stabil, serta memiliki potensi bencana alam seperti gempa dan tsunami yang rendah.



(a)

(b)

Gambar 2. (a) Ilustrasi Kubah Star City dan (b) Ilustrasi Kawasan Star City

Sumber: (Penulis, 2022)

Desain Star City dirancang akan ditutupi oleh sebuah kubah transparan yang sangat besar berjumlah 5 kubah bercabang membentuk bintang (*star*). Material yang akan digunakan merupakan kaca yang berasal dari pencampuran nanopartikel silika (SiO_2) dan material tambahan lainnya. Hal ini mampu memberikan sifat kuat dan dapat bertahan dari korosi, getaran termal, pemuaian dan faktor lainnya dalam laut. Selain itu, perancangan dimensi Star City akan memiliki luas sekitar 785.000 m^2 dengan jari-jari 500 m dan tinggi 50 m. Spesifikasi ini cukup untuk menyediakan ruang yang cukup luas sebagai tempat tinggal yang menunjang berbagai kegiatan aktivitas.

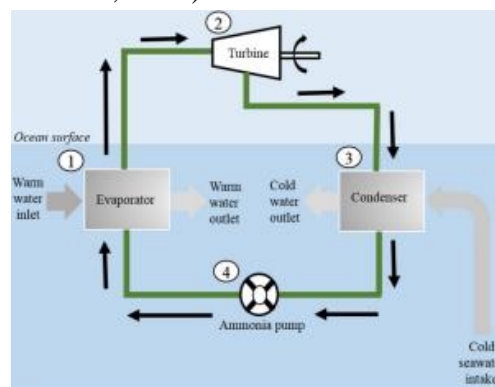
Konsep Star City memiliki beberapa inovasi yang menyelesaikan masalah dan menjadi program unggulan *underwater city* antara lain.

Kemandirian Energi

Dalam menjaga kelangsungan energi, Star City menggunakan sumber energi ramah lingkungan berbasis energi cahaya, panas, dan gerak. Energi panas yang digunakan berasal dari OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*) dan energi panas berasal dari radiasi matahari sedangkan untuk energi gerak berasal dari energi gelombang air laut (*wave energy*).

a) OTEC (*Ocean Thermal Energy Conversion*)

Suhu permukaan laut di Indonesia relatif hangat, mencapai 26-33°C dapat dimanfaatkan untuk OTEC. OTEC merupakan suatu sistem kerja yang menggunakan prinsip siklus termodinamika berupa *Rankine Cycle* dengan cara melepaskan energi dari sistem bersuhu tinggi di permukaan laut ke sistem bersuhu rendah di kedalaman tertentu. OTEC menggunakan fluida dengan titik didih yang rendah, seperti Amonia (NH_3) sebagai media penghantar. Pada evaporator, Amonia (NH_3) akan mendidih akibat suhu air di permukaan laut sehingga menjadi uap dan memutar turbin. Berputarnya turbin secara mekanis dapat menghasilkan energi listrik. Amonia lalu didinginkan pada kondensor dan dipompa kembali menuju evaporator. OTEC mampu menghasilkan suplai listrik 100 MW secara konstan sepanjang harinya (Eduwardo, 2018).

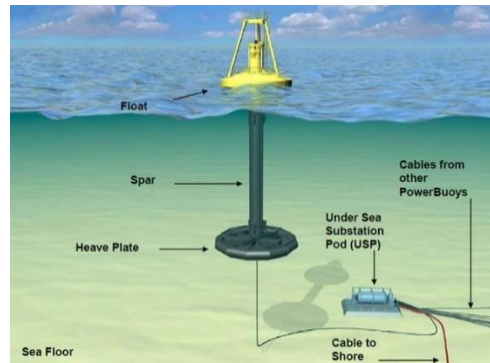


Gambar 3. Proses dari Siklus OTEC

Sumber: (Adiputra *et al.*, 2020)

b) Pembangkit Listrik Tenaga Gelombang Laut (PLTGL)

Aliran gelombang laut sekitar Star City dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi. PLTGL menggunakan teknologi PowerBuoy sehingga dapat mengubah energi kinetik gelombang laut menjadi energi listrik. Aliran gelombang pada *float* membuat batang di dalam PowerBuoy naik dan turun sehingga akan menggerakkan generator. Pergerakan generator menciptakan energi listrik dan akan disimpan pada baterai di *spar* atau diteruskan dengan kabel ke *Undersea Substation Pod* (USP) untuk diteruskan ke penyimpanan listrik setempat. Berdasarkan penelitian di USA, satu PowerBuoy mampu menghasilkan listrik 50 kW dalam sehari (Andreas Poullikkas, 2014).

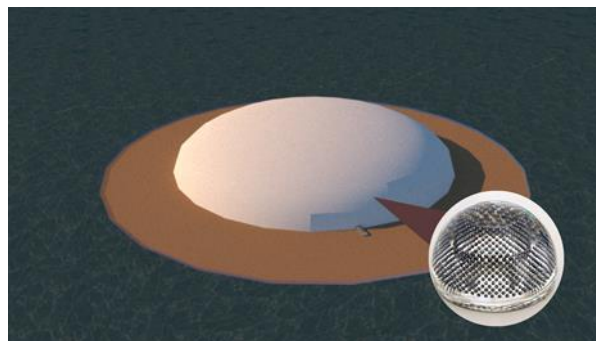


Gambar 4. PowerBuoy

Sumber: (Hossain, 2017)

c) *Floating PV*

Sebagai negara tropis, Indonesia mempunyai cahaya matahari yang menyinari sepanjang tahun sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi listrik dengan menggunakan Sphelar pada permukaan kubah Star City Center. Sphelar adalah sel surya berukuran mikro berbentuk bola yang mampu menangkap sinar matahari dari segala arah. Sphelar memanfaatkan luas permukaan kubah Star City Center membentuk panel surya transparan dan menghasilkan besar energi listrik sesuai jumlah Sphelar. Keluaran dari panel surya ini adalah berupa listrik arus searah (DC) yang besar tegangan keluarannya tergantung dengan jumlah sel surya yang dipasang didalam panel surya dan banyaknya sinar matahari yang menyinari panel surya tersebut. Keluaran ini akan disimpan menggunakan media penyimpanan, seperti baterai. Dalam memenuhi kebutuhan listrik, arus listrik DC dapat diubah menjadi arus listrik AC dapat menggunakan *inverter* sesuai besar tegangan dan daya tertentu.



Gambar 5. Sphelar

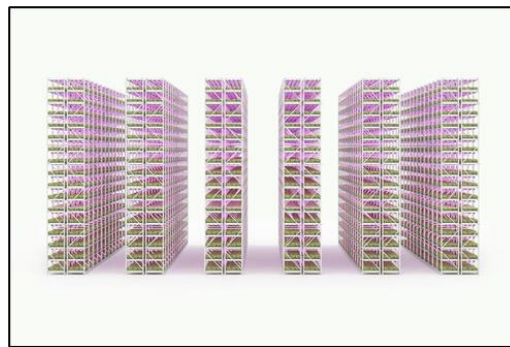
Sumber: (Penulis, 2022)

Kemandirian Pangan

Faktor krusial penunjang keberlangsungan kehidupan adalah bahan pangan. dengan penerapan gagasan baru ini, apakah akan ada penyesuaian pemenuhan kebutuhan primer tersebut. Untuk memenuhi kebutuhan tersebut, pengaplikasian inovasi sistem cocok tanam dapat menjadi salah satu solusi. Berbekal pada lahan terbatas, konsep *microgreen* berpotensi dikembangkan di Star City ini. *Microgreen* merupakan tanaman yang dipanen pada rentan 7-14 hari atau

setelah melewati proses perkecambahan. Spesies yang dapat dijadikan *microgreen* sangatlah beragam seperti sayuran (seperti wortel dan brokoli), rempah-rempah (seperti jahe dan kunyit), hingga bahan pangan pokok seperti gandum. Dengan waktu panen yang hanya 7-14 hari dan menghasilkan nutrisi hingga 40 kali lipat. Konsep *microgreen* ini merupakan hal baru dalam *urban farming* dan sangat cocok dipadukan dengan pengimplementasian *vertical farming* sehingga penanganan hama pun akan semakin mudah dan penggunaan lahan akan semakin efisien.

Penanaman *microgreen* dapat menggunakan tanah organik, anorganik, maupun menggunakan teknik hidroponik. Selain itu, pemilihan media tanamnya dapat menggunakan sabut kelapa, perlite dan vermiculite (kaca vulkanis yang terbentuk dari hidrasi batu obsidian), *rockwool* atau bahan sintetis STG (*sure to grow*), serat kapas, rami, dan kenaf. Karena dapat menggunakan bahan bekas (sabut kelapa, rami, serat kapas), *microgreen* pun sangat ramah lingkungan. Apabila menggunakan tanah sebagai media tanam, menggunakan tanah yang telah disaring dan berpartikel kecil (*fine grind*) akan membuat pertumbuhan *microgreen* semakin mudah. Klasifikasi media tanam dari yang paling optimal dalam membantu perkembangan *microgreen* adalah tanah gambut, sabut kelapa, *perlite* dan *vermiculite*, *rockwool* (bahan berserat sintetis) atau STG, serat kapas, rami, dan kenaf. Di Indonesia sendiri, tanah gambut tersebar melimpah di berbagai daerah dengan luas lahan 22,5 hektare yang mengantarkan Indonesia sebagai negara terbesar kedua pemilik lahan gambut di dunia (Gumbricht *et al.*, 2017).



Gambar 6. Ilustrasi Pengaplikasian Model *Vertical Farming* untuk Penanaman *Microgreen*

Sumber: (Montel, 2020)

Sebagai alternatif pengairan dan kebutuhan air bersih, desalinasi air laut dapat menjadi solusi yang potensial. prinsip kerja desalinasi yang mengurangi kadar garam berlebih membuat air laut menjadi aman untuk dikonsumsi. penggunaan inovasi ini mempertimbangkan ketersediaan kadar air bersih yang hanya 3% total air di dunia dan 97%-nya merupakan air laut. selain itu, dengan penggunaan air hasil desalinasi diharapkan dapat mendukung restorasi air tanah. Metode paling efektif dalam proses desalinasi air laut dapat menggunakan *Nanoporous Graphene filters*. Graphene filters ini dapat memangkas penggunaan energi 80-90% sehingga

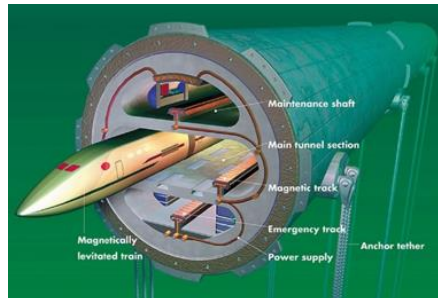
akan menghemat biaya hingga lebih dari 400 miliar per tahun untuk menghasilkan air 190 liter per hari. Selain itu, *Nanoporous Graphene filters* dapat menghilangkan 100% kandungan NaCl dari air laut yang ada (You *et al.*, 2016).

Hunian Berketahanan

Untuk menunjang aspek hunian berketahanan (*resilient residence*), Star City akan ditunjang oleh beberapa infrastruktur penunjang, yakni dari sisi transportasi, keamanan struktur, dan pengolahan limbah cair. Hal ini agar hunian pada Star City dapat bertahan dalam waktu yang cukup panjang dalam kondisi yang beragam.

a) Transportasi

Star City akan dilengkapi oleh *integrated transportation system* dengan menggunakan moda transportasi *undersea maglev systems*. Kereta magnet tersebut akan dipasang pada *tunnel* penghubung antara klaster-klaster hunian menuju kepada pusat dari Star City sehingga tidak diperlukan kendaraan pribadi—yang dapat menimbulkan masalah lingkungan dan sosial—di dalam Star City. Kereta ini akan dirancang dapat bergerak dengan kecepatan hingga 50 mph agar dapat menempuh jarak antar klaster dengan waktu hanya 90 detik, tetapi tetap aman bagi *maglev* untuk memperlambat kecepatannya (Jaiaraman *et al.*, 2015). Adapun, *tunnel* pada *undersea maglev* akan diikatkan dengan *kabel* yang terkait pada dasar laut agar *tunnel* dapat mempertahankan posisinya.

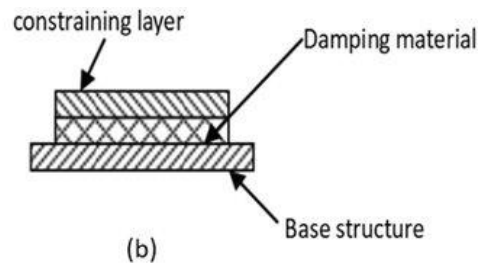


Gambar 7. Ilustrasi *Undersea Maglev Systems*

Sumber: (Maglev.net, 2013)

b) Keamanan Struktur

Agar aman dari gelombang air laut serta gempa bumi yang dapat menyebabkan kegagalan struktur pada klaster-klaster hunian pada dasar laut, Star City akan menggunakan sistem *damping structure* (Wang *et al.*, 2021). *Damping structure* akan menjadi penghubung antar struktur atas dari klaster tersebut dengan struktur bagian bawah. *Damping structure* tersebut akan menggunakan *softer viscoelastic material* (S-VEM) untuk menghubungkan kedua layer bangunan tersebut sehingga dapat mengurangi beban yang diterima akibat gempa hingga 50%. Dengan hal ini, klaster-klaster hunian akan aman dari bahaya beban geser yang disebabkan oleh gempa bumi dan gelombang air laut.

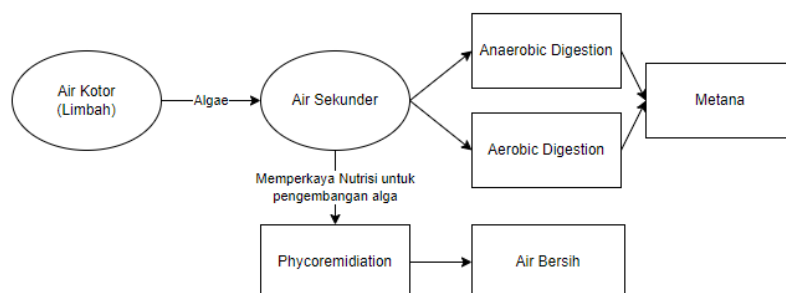


Gambar 8. Ilustrasi *Damping Structure*

Sumber: (Wang et.al., 2021)

c) Pengolahan limbah cair

Untuk limbah cair yang dihasilkan dari klaster-klaster hunian tersebut akan dilakukan pengolahan, terkhusus pada jenis limbah cair *grey water*, dengan menggunakan *Grey Water Treatment Phycoremediation*. *Phycoremediation* merupakan proses pemanfaatan *grey water* yang dihasilkan dari klaster-klaster hunian untuk kebutuhan rumah tangga karena terbukti mengurangi *biological & chemical oxygen demand* hingga 91%, serta *total suspended solid* (TSS) hingga 86%. *Phycoremediation* akan menggunakan proses biologis anaerob dan aerob dengan flokulasi (mengikat partikel-partikel asing), serta ultrafiltrasi (menyaring partikel-partikel asing). Hal ini agar efluen limbah yang dihasilkan dapat sesuai dengan standar baku mutu sehingga tidak mencemari lingkungan.



Gambar 9. *Flowchart Proses Phycoremediation*

Sumber: (Penulis, 2022)

Pusat Konservasi Laut

Lautan Indonesia merupakan pusat keanekaragaman hayati terbesar di dunia. Keanekaragaman hayati laut tersebut, meliputi ikan, rumput laut, dan terumbu karang. Salah satu fungsi keberadaan keanekaragaman hayati laut adalah menjaga keseimbangan lingkungan. Konsep Star City akan membentuk sebuah pusat konservasi laut yang berlokasi langsung di sekitar wilayah Star City. Dalam konservasi laut tersebut akan mengusung tiga inovasi, seperti *Marine Culture*, WIPSEA, dan *Marine Gallery*.

a) *Marine Cultures*

Marine Cultures merupakan inovasi budidaya terumbu karang dan tumbuhan laut lainnya. Proses budidaya akan dilakukan oleh robot budidaya terumbu karang atau dikenal sebagai CHARM dengan menggunakan teknik mikro-fragmentasi yang dapat mempercepat pertumbuhan terumbu karang sebesar 25-

40%. Robot tersebut dapat mengidentifikasi, mengelola makanan, dan memonitoring pertumbuhan terumbu karang sehingga proses budidaya menjadi lebih efektif.

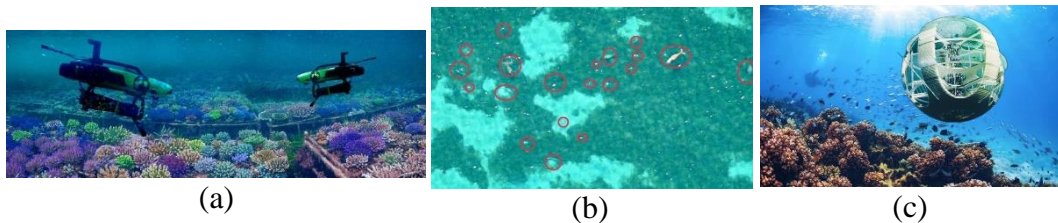
Lokasi budidaya yang terletak di bawah Star City membuat cahaya matahari yang didapatkan semakin berkurang sehingga dapat memanfaatkan spektrum cahaya yang dihasilkan oleh lampu LED (Riddle, 2015). Energi cahaya yang dihasilkan dapat mendukung proses fotosintesis terumbu karang dan tumbuhan laut lainnya. *Marine Cultures* ini akan mendukung terciptanya ekosistem baru bagi biota laut (seperti ikan-ikan kecil) sehingga terbebas dari ancaman predator.

b) WIPSEA (*Wildlife Images Process Solutions for Environmental Assessments*)

WIPSEA merupakan salah satu aplikasi monitoring yang digunakan untuk mengawasi wilayah konservasi laut di dalam konsep Star City. Aplikasi ini menggunakan teknik *Deep Learning* untuk mengotomatisasi pendeteksian dan pengklasifikasian megafauna laut dengan gambar beresolusi sangat tinggi dan peta data penyebaran aktivitas. WIPSEA dapat mengidentifikasi seluruh megafauna laut, seperti mamalia laut dan burung, pergerakan aktivitas manusia, dan aktivitas laut lainnya selama masih berada dalam jangkauan. Hal ini dapat meningkatkan keamanan stabilitas konservasi sehingga semua aktivitas yang ada dapat terpantau secara otomatis dan dapat memberikan peringatan secara langsung apabila terdapat aktivitas yang mencurigakan.

c) *Marine Gallery*

Marine Gallery adalah galeri koleksi keanekaragaman hayati lautan di Indonesia. Keberadaan galeri ini dapat menjadi potensi wisata dan sarana edukatif bagi pengunjungnya sehingga dapat meningkatkan rasa bangga terhadap tanah air. *Marine Gallery* dibangun di bawah laut yang dapat berputar mengelilingi wilayah konservasi laut Star City. Adapun teknologi *Artificial Intelligence* (AI) yang menjelaskan seluruh deskripsi dan historis keanekaragaman hayati lautan, serta bantuan hologram 3 dimensi sehingga pengunjung dapat merasakan sensasi melihat biota laut secara 360°.



Gambar 10. (a) *Marine Cultures*; (b) WIPSEA; (c) *Marine Gallery*

Sumber: (Penulis, 2022)

2.4 Pihak-pihak Terkait

Dalam mewujudkan gagasan tersebut dan merealisasikannya, dibutuhkan berbagai pihak terkait, antara lain:

- Pemerintah

Pemerintah akan berperan sebagai regulator yang menetapkan birokrasi dan peraturan yang akan mendasari eksekusi dan evaluasi dari proyek Star City. Pemerintah juga memiliki peran berkaitan dengan *project steering*, yakni melakukan evaluasi bagi perancang, kontraktor, dan investor.

- Investor

Dengan skema *public-private partnership* (PPP), investor dari berbagai sektor, seperti perbankan, BUMN, dan pihak swasta, akan berkontribusi dalam proyek sebagai penanam modal. Modal ini akan digunakan sebagai landasan untuk pembangunan proyek Star City tersebut yang didukung juga dengan APBN, dengan memperhatikan *benefit* yang didapatkan pihak pemodal.

- Peneliti

Peneliti dan ilmuwan akan merancang penelitian dan riset terkait *landscape* dan keadaan wilayah pembangunan proyek. Peneliti dan ilmuwan juga menilai daya dukung tanah dan kondisi laut tempat proyek Star City serta material yang cocok untuk kondisi eksisting akan dibangun untuk kemudian digunakan oleh perancang.

- Kementerian PPN dan PUPR

Kementrian PPN bersama dengan PUPR akan bertindak sebagai perancang bagi proyek Star City berdasarkan hasil evaluasi dari pemerintah terkait serta hasil riset dari pihak peneliti dan ilmuwan.

- Badan Usaha Konstruksi

Badan usaha konstruksi, baik BUMN maupun swasta, dapat membentuk *joint venture* untuk menjadi kontraktor dan subkontraktor bagi pembangunan proyek Star City berdasarkan rancangan yang telah disediakan oleh Kementerian PPN dan PUPR.

- Masyarakat

Masyarakat akan bertindak sebagai pendukung bagi berlangsungnya proyek Star City melalui kepekaannya terhadap isu lingkungan serta proyek Star City. Selain itu, pasca proyek selesai, masyarakat dapat bertindak sebagai penghuni bagi Star City itu sendiri dengan mengikuti peraturan yang ditetapkan untuk menjaga keberlangsungannya.

2.5 Langkah-langkah Strategis

Tahap Inisiasi

Tahap inisiasi bertujuan menginisiasi penyusunan dan pematangan konsep gagasan Star City dan berlangsung pada rentang tahun 2022-2026. Tahap inisiasi diawali dengan penyusunan konsep meliputi rancangan dasar dan rancangan rinci. Selanjutnya dilakukan penelitian kajian terhadap efektivitas dan fisibilitas rancangan gagasan, diiringi dengan penentuan lokasi pembangunan Star City. Kemudian dilakukan kerjasama pemerintah dengan badan usaha guna pengadaan dan penyediaan dana realisasi gagasan.

Tahap Implementasi

Tahap ini berlangsung pada rentang tahun 2027-2041 yang terdiri dari *planning*, pembangunan, dan pengembangan teknologi. *Planning* bertujuan untuk menyesuaikan ide gagasan dengan kondisi aktual. Ditambah lagi, perpindahan dari daratan ke lautan mengharuskan inovasi di material bahan yang digunakan, proyeksi ketahanan, biaya, perancangan konstruksi, serta potensi berbagai bencana yang akan terjadi. Berdasarkan rancangan, tahapan *planning* akan membutuhkan waktu 3 sampai 5 tahun. Selanjutnya tahap pembangunan kota yang akan melibatkan banyak pihak dapat memakan waktu 10 hingga 12 tahun. Tahapan terakhir yang tidak kalah penting adalah pengembangan teknologi, dimana bertujuan agar perancangan konstruksi hingga tahap pembangunan dapat berjalan efisien.

Tahap Monitoring dan Evaluasi

Tahap ini berlangsung pada rentang tahun 2042-2045 yang terdiri dari sosialisasi kepada masyarakat, monitoring dan evaluasi, serta pemeliharaan dan perawatan. Sosialisasi dilakukan oleh pemerintah kepada masyarakat untuk dapat tinggal di hunian baru yang berketahanan, memiliki kemandirian energi dan pangan, serta ramah lingkungan. Selanjutnya selama periode tertentu, dilakukan monitoring dan evaluasi untuk mengamati dan melakukan pengembangan berdasarkan evaluasi terhadap Star City. Tahapan tersebut juga akan diiringi bersamaan oleh kegiatan pemeliharaan dan perawatan. Pembangunan Star City diharapkan dapat memberikan keuntungan yang berkelanjutan di semua bidang dan memberikan dampak positif bagi masyarakat dan Negara Indonesia

Bab 3. Kesimpulan

3.1 Inti Gagasan

Star City merupakan suatu konsep kota bawah laut sebagai hunian masa depan yang berketahanan. Konsep Star City menggunakan sumber energi yang berasal dari sinar matahari dan gelombang air laut yang dimanfaatkan dengan teknologi, seperti OTEC, PLTGL, dan *floating PV*. Konsep ini juga akan dilengkapi struktur hunian yang menggunakan sistem *damping structure* dengan moda transportasi *undersea maglev systems*, serta sistem pengelolaan limbah dengan *Grey Water Treatment Phycoremediation*. Masyarakat yang tinggal dapat memenuhi kebutuhan pangan dengan konsep *microgreen* secara *vertical garden*. Selain itu, Star City dapat menjadi pusat konservasi laut yang dilengkapi dengan inovasi budidaya terumbu karang (*Marine Cultures*), teknologi monitoring megafauna laut (WIPSEA), dan galeri koleksi keanekaragaman hayati laut (*Marine Gallery*). Konsep Star City mampu mewujudkan kawasan kota dengan kemandirian energi, kemandirian pangan, hunian yang berketahanan, serta konservasi laut berbasis teknologi yang ramah lingkungan. Hal ini diharapkan dapat menjadi solusi bagi masyarakat dan pemerintah terhadap keterbatasan lahan akibat urbanisasi penduduk.

3.2 Teknik Implementasi Gagasan

Tahap-tahap dalam pengimplementasian gagasan ini adalah sebagai berikut.

1. Komitmen yang terbangun antara pihak pemerintah dan investor dalam melaksanakan proyek pembangunan Star City yang tidak hanya melihat dari sisi keuntungan jangka pendek, tetapi keberlangsungan dan keuntungan jangka panjang.
2. Kinerja dari badan usaha konstruksi dalam bentuk *joint venture* selaku eksekutor dari proyek Star City dengan mematuhi setiap standar dan rancangan yang telah disiapkan sebelumnya.
3. Kegiatan pengawasan yang dilaksanakan oleh setiap *layer* dari keberlangsungan proyek Star City agar setiap pihak dapat berfungsi dengan maksimal dan baik.
4. Peran serta masyarakat dalam mendukung keberlangsungan proyek Star City melalui aspirasinya terhadap pembangunan, serta kepekaannya terhadap isu-isu terkait.

3.3 Prediksi Keberhasilan

Berdasarkan penelitian dan studi literatur yang dilakukan penulis, solusi yang digagas merupakan hal yang sangat potensial pengimplementasiannya. Ditambah lagi, potensi *stakeholder*, letak geografis, dan sumber daya yang Indonesia miliki akan sangat menunjang kebutuhan-kebutuhan selama proses pembangunan. Dengan demikian, besar harapan gagasan ini dapat terlaksana sesuai rencana.

Daftar Pustaka

- BPS. 2022. *Jumlah Penduduk Provinsi DKI Jakarta Menurut Kelompok Umur dan Jenis Kelamin 2019-2021*. URL: <https://jakarta.bps.go.id/indicator/12/111/1/jumlah-penduduk-provinsi-dki-jakarta-menurut-kelompok-umur-dan-jenis-kelamin.html>. Diakses tanggal 21 Januari 2022.
- Di Gioia, F., De Bellis, P., Mininni, C., Santamaria, P., & Serio, F. (2017). Physicochemical, agronomical and microbiological evaluation of alternative growing media for the production of rapini (*Brassica rapa* L.) microgreens. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 97(4), 1212–1219. <https://doi.org/10.1002/jsfa.7852>.
- Eduwardo, J. 2018. *Potensi Ocean Thermal Energy Conversion (OTEC) di Indonesia*. URL: <http://www.national-oceanographic.com/article/potensi-ocean-thermal-energy-conversion-otec-di-indonesia>. Diakses tanggal 27 Januari 2022.
- Gumbrecht, T., Roman-Cuesta, R. M., Verchot, L., Herold, M., Wittmann, F.,

- Householder, E., Herold, N., & Murdiyarso, D. 2017. An expert system model for mapping tropical wetlands and peatlands reveals South America as the largest contributor. *Global Change Biology*, 23(9), 3581–3599. <https://doi.org/10.1111/GCB.13689>.
- Hossain, J. 2017. Possibility and Methodology Investigation of Ocean Wave Power Generation Md. Jakir Hossain. *Tesis*. Electrical and Electronic Engineering. doi: 10.13140/RG.2.2.28770.43203.
- Jaiaraman, S, Madhu S. 2015. A Research Review On Magnetic Levitation Trains. *International Journal of Applied Engineering Research*. 10(33):26808-26814.
- Kelompok Keilmuan Geodesi, 2021. *Fakta Penurunan muka tanah di Indonesia*. Kelompok Keilmuan Geodesi. URL: <https://geodesy.gd.itb.ac.id/fakta-penurunan-muka-tanah-di-indonesia/>. Diakses tanggal 22 Januari 2022.
- Kementerian Kelautan Dan Perikanan, 2022. *Jumlah Pulau*. URL: <https://kkp.go.id/djprl/p4k/page/4270-jumlah-pulau>. Diakses tanggal 22 Januari 2022.
- LAPAN, 2020. SIPANDORA. Informasi Suhu Permukaan Laut (SPL). Available at: <https://sipandora.lapan.go.id/site/suhupermukaanlaut>. Diakses tanggal 29 Januari 2022.
- Maglev.net Team. 2013. *Transatlantic Maglev*. URL: <https://www.maglev.net/transatlantic-maglev>. Diakses tanggal 28 Februari 2022.
- Mardiansjah, F. H. dan Rahayu, Paramita. 2019. Urbanisasi dan Pertumbuhan Kota-kota di Indonesia: Suatu Perbandingan Antar-Kawasan Makro Indonesia. *Jurnal Pengembangan Kota*. 7 (1):91-110.
- Montel. 2020. *Vertical Indoor Farming System for Vegetable & Microgreens / Montel Inc*. URL: <https://www.montel.com/en/applications/vertical-grow-shelving-for-leafy-greens-or-microgreens>. Diakses tanggal 27 Januari 2022.
- Page, C. A, Muller E. M, Vaughan, D. E. 2018. Microfragmenting for the successful restoration of slow growing massive corals. *Ecological Engineering*. 123:86-94.
- Poullikkas, A. 2014. Technology Prospects of Wave Power Systems. *Electronic Journal of Energy & Environment*, pp. 47–69. doi: 10.7770/ejee-V2N1-art662.
- Riddle, Dana. 2015. *Effects of Different Spectra Generated by LEDs on Growth of the Stony Coral Porites lobata*. URL: <https://reefs.com/magazine/effects-of-different-spectra-generated-by-leds-on-growth-of-the-stony-coral-porites-lobata/>. Diakses tanggal 26 Januari 2021.
- Setiadi, R. 2021. *Jakarta akan tenggelam pada 2050: mengapa Kota Laut bisa menjadi solusi*. URL: <https://theconversation.com/jakarta-akan-tenggelam-pada-2050-mengapa-kota-laut-bisa-menjadi-solusi-168853>. Diakses tanggal 21 Januari 2022.

- STR GERMANY GMBH, 2020. *Emporis*. URL: <https://www.emporis.com/>. Diakses tanggal 21 Januari 2022.
- Wang, H, Lee, H.P, Du, C.2021. Analysis and Optimization of Damping Properties of Constrained Layer Damping Structures with Multilayers. *Shock and Vibration*. 2021(1):1-11.
- World Bank Group, 2019. Waktunya Act: Mewujudkan potensi Perkotaan Indonesia. World Bank. URL: <https://www.worldbank.org/in/country/indonesia/publication/augment-connect-target-realizing-indonesias-urban-potential>. Diakses tanggal 22 Januari 2022.
- You, Y., Sahajwalla, V., Yoshimura, M., & Joshi, R. K. 2016. Graphene and graphene oxide for desalination. *Nanoscale*, 8(1), 117–119. <https://doi.org/10.1039/c5nr06154g>.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Biodata Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping

A. Biodata Ketua

A. Identitas diri

| | | |
|----|--------------------------|------------------------|
| 1. | Nama Lengkap | Rubby Anistia Prasetyo |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Sipil |
| 4. | NIM | 2006524113 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Depok, 8 Juli 2001 |
| 6. | Alamat E-mail | rubby.anistia@ui.ac.id |
| 7. | Nomor Telepon/HP | 082213426204 |

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

| No | Jenis Kegiatan | Status dalam Kegiatan | Waktu dan Tempat |
|----|------------------------------------|--|----------------------------------|
| 1. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Wakil kepala bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2022-Sekarang, Depok |
| 2. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Staf bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2021-Januari 2022, Depok |

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

| No | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|----|-------------------|---------------------------|-------|
| 1 | - | - | - |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022

Ketua



(Rubby Anistia Prasetyo)

B. Biodata Anggota ke-1

A. Identitas diri

| | | |
|----|--------------------------|--------------------------|
| 1. | Nama Lengkap | Juan Fidel Ferdani |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Sipil |
| 4. | NIM | 1906357282 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Makale, 13 Februari 2001 |
| 6. | Alamat E-mail | juan.fidel@ui.ac.id |
| 7. | Nomor Telepon/HP | 081282531246 |

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

| No. | Jenis Kegiatan | Status dalam Kegiatan | Waktu dan Tempat |
|-----|--------------------------------------|--|----------------------------------|
| 1. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Wakil kepala bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2021-Januari 2022, Depok |
| 2. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Staf bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2020-Januari 2021, Depok |
| 3. | Badan Eksekutif Mahasiswa (BEM) FTUI | Staf bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2020-Januari 2021, Depok |

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

| No | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|----|-------------------------------------|---------------------------|-------|
| 1. | Mahasiswa Berprestasi Utama DTSL UI | Universitas Indonesia | 2022 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi. Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022

Anggota Tim



(Juan Fidel Ferdani)

C. Biodata Anggota ke-2

A. Identitas diri

| | | |
|----|--------------------------|-------------------------|
| 1. | Nama Lengkap | Irwan |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Lingkungan |
| 4. | NIM | 1906356090 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Jakarta, 4 Agustus 2001 |
| 6. | Alamat e-mail | irwan91@ui.ac.id |
| 7. | No. Telepon/HP | 085289364907 |

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

| No. | Jenis Kegiatan | Status dalam Kegiatan | Waktu dan Tempat |
|-----|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Staf bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2020-Desember 2020, Depok |

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

| No | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|----|-------------------|--|-------|
| 1. | Juara 1 PKM GT | Olimpiade Ilmiah Mahasiswa (OIM) UI 2020 | 2020 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022
Anggota Tim



(Irwan)

D. Biodata Anggota ke-3

A. Identitas diri

| | | |
|----|--------------------------|--|
| 1. | Nama Lengkap | Evan Ariel Christoper |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Sipil |
| 4. | NIM | 2006527191 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Tangerang, 7 Juli 2002 |
| 6. | Alamat e-mail | evan.ariel@ui.ac.id |
| 7. | No. Telepon/HP | +62 818 0878 6749 |

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

| No. | Jenis Kegiatan | Status dalam Kegiatan | Waktu dan Tempat |
|-----|-----------------------------------|---|----------------------------|
| 1. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FTUI | Staf Bidang IPTEK | Januari 2021-Desember 2021 |
| 2. | Teknikka FTUI | Staf bidang PSDM | Januari 2021-Desember 2021 |
| 3. | ShARE Universitas Indonesia | <i>Vice Project Manager and Human Resources Staff</i> | July 2021 – Present |

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

| No. | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|-----|-----------------------------------|---|-------|
| 1. | <i>Honorable Mention of GeCAA</i> | <i>International Olympiad of Astronomy and Astrophysics Board</i> | 2020 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022

Anggota Tim



(Evan Ariel Christoper)

E. Biodata Anggota ke-4

A. Identitas diri

| | | |
|----|--------------------------|-----------------------------|
| 1. | Nama Lengkap | Brily Najmussabah |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Lingkungan |
| 4. | NIM | 2006576685 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Banjarnegara, 29 Maret 2001 |
| 6. | Alamat e-mail | brily.najmussabah@ui.ac.id |
| 7. | No. Telepon/HP | 081225287242 |

B. Kegiatan Kemahasiswaan Yang Sedang/Pernah Diikuti

| No. | Jenis Kegiatan | Status dalam Kegiatan | Waktu dan Tempat |
|-----|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. | Ikatan Mahasiswa Sipil (IMS) FT UI | Staf bidang IPTEK (Ilmu Pengetahuan dan Teknologi) | Januari 2021-Desember 2021, Depok |
| 2. | UI Youth Environmental Action | PIC Field Event | April-Desember 2021, Depok |

C. Penghargaan yang Pernah Diterima

| No | Jenis Penghargaan | Pihak Pemberi Penghargaan | Tahun |
|----|--|---------------------------|-------|
| 1. | Juara 1 LKTI Indonesia Civil Environmental Festival (ICEF) | IPB | 2021 |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022

Anggota Tim



(Brily Najmussabah)

F. Biodata Dosen Pendamping

A. Identitas Diri

| | | |
|----|--------------------------|---|
| 1. | Nama Lengkap | Dr. Nyoman Suwartha, S.T., M.T., M.Agr. |
| 2. | Jenis Kelamin | Laki-laki |
| 3. | Program Studi | Teknik Lingkungan |
| 4. | NIDN | 0328017407 |
| 5. | Tempat dan Tanggal Lahir | Yogyakarta, 28 Januari 1974 |
| 6. | Alamat E-mail | nsuwartha@eng.ui.ac.id |
| 7. | Nomor Telepon/HP | 0818260521 |

B. Riwayat Pendidikan

| No | Jenjang | Bidang Ilmu | Institusi | Tahun Lulus |
|----|---------------|--------------------------------|-------------------------------|-------------|
| 1. | Sarjana (S1) | Teknik Sipil (Hidro) | Universitas Gadjah Mada (UGM) | 1998 |
| 2. | Magister (S2) | Teknik Sipil (Sumber Daya Air) | Universitas Gadjah Mada (UGM) | 2002 |
| 3. | Magister (S2) | Environmental Resources | Hokkaido University | 2005 |
| 4. | Doktor (S3) | Environmental Resources | Hokkaido University | 2009 |

C. Rekam Jejak Tri Dharma PT

Pendidikan/Pengajaran

| No. | Nama Mata Kuliah | Wajib/Pilihan | SKS |
|-----|--|---------------|-----|
| 1 | Mekanika Fluida | Wajib | 3 |
| 2 | Hidrolika Teknik Lingkungan | Wajib | 3 |
| 3 | Perancangan Jaringan Teknik Lingkungan | Wajib | 3 |
| 4 | Permasalahan Lingkungan dalam Isu Global | Wajib | 2 |
| 5 | Kewirausahaan | Wajib | 2 |
| 6 | Metode Penelitian | Wajib | 3 |

Penelitian

| No. | Judul Penelitian | Penyandang Dana | Tahun |
|-----|---|---------------------|-------|
| 1 | Peningkatan Efisiensi Penghilangan Polutan Organik, Padatan, Nutrien, dan Logam Berat pada Air Limbah dan Limpasan dengan | Hibah PITTA DRPM UI | 2018 |

| No. | Judul Penelitian | Penyandang Dana | Tahun |
|-----|--|---------------------|-------|
| | Modifikasi Teknologi Fitoremediasi | | |
| 2 | Pengembangan Model Land Value Capture untuk Peningkatan Daya Saing pada Proyek Infrastruktur Indonesia | PDUPT DIKTI | 2018 |
| 3 | <i>Dry Anaerobic Co-digestion sebagai Sumber Energi Neutral Pengolahan Sampah Makanan</i> | Hibah PITTA DRPM UI | 2017 |
| 4 | Pemodelan Kualitas Air Permukaan Danau Resapan UI Dalam Rangka Pengelolaan Optimal | Riset Madya DRPM UI | 2012 |
| 5 | Unjuk Kerja Danau Resapan UI Depok untuk Konservasi Air dan Penyediaan Sumber Air Baku | Riset Awal DRPM UI | 2011 |

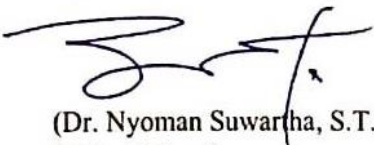
Pengabdian kepada Masyarakat

| No | Judul Pengabdian kepada Masyarakat | Penyandang Dana | Tahun |
|----|------------------------------------|-----------------|-------|
| 1. | - | - | - |

Semua data yang saya isikan dan tercantum dalam biodata ini adalah benar dan dapat dipertanggungjawabkan secara hukum. Apabila di kemudian hari ternyata dijumpai ketidaksesuaian dengan kenyataan, saya sanggup menerima sanksi.

Demikian biodata ini saya buat dengan sebenarnya untuk memenuhi salah satu persyaratan dalam pengajuan PKM-GFT.

Depok, 15 Maret 2022
Dosen Pendamping


(Dr. Nyoman Suwartha, S.T.,
M.T., M.Agr.)

Lampiran 2. Kontribusi Ketua, Anggota, dan Dosen Pendamping

| No. | Nama | Posisi Penulis | Bidang Ilmu | Kontribusi |
|------------|------------------------|-----------------------|--------------------|---|
| 1. | Rubby Anistia Praseyro | Penulis pertama | Teknik Sipil | a. Bertanggung jawab terhadap proposal PKM secara keseluruhan. b. Merumuskan dan menganalisis kondisi kekinian. c. Mengoordinasi konsep gagasan dengan seluruh anggota. |
| 2. | Juan Fidel Ferdani | Penulis Kedua | Teknik Sipil | a. Merumuskan dan menyusun latar belakang, manfaat dan tujuan. b. Merumuskan dan menyusun gagasan yang diajukan. |
| 3. | Irwan | Penulis Ketiga | Teknik Lingkungan | a. Merumuskan dan menyusun gagasan yang diajukan. b. Bertanggung jawab atas tata penulisan proposal. c. Merumuskan dan menyusun kesimpulan gagasan yang diajukan. |
| 4. | Evan Ariel Christoper | Penulis Keempat | Teknik Sipil | a. Merumuskan dan menyusun pihak-pihak terkait implementasi gagasan. b. Merumuskan dan menyusun langkah-langkah strategis implementasi gagasan. |

| No. | Nama | Posisi Penulis | Bidang Ilmu | Kontribusi |
|-----|-------------------|------------------|-------------------|--|
| 5. | Brily Najmussabah | Penulis Kelima | Teknik Lingkungan | a. Merumuskan dan menyusun solusi-solusi terdahulu terkait permasalahan. b. Merumuskan dan menyusun prediksi keberhasilan. |
| 6. | Nyoman Suwartha | Desen Pembimbing | Teknik Lingkungan | a. Memberikan pengarahan terkait penyusunan proposal dan gagasan. b. Mengevaluasi keseluruhan susunan proposal dan gagasan. |

Lampiran 3. Surat Pernyataan Ketua Tim Penyusun

SURAT PERNYATAAN KETUA TIM PELAKSANA

Yang bertanda tangan di bawah ini:

| | | |
|-----------------------|---|---|
| Nama Ketua Tim | : | Rubby Anistia Prasetyo |
| Nomor Induk Mahasiswa | : | 2006524113 |
| Program Studi | : | Teknik Sipil |
| Nama Dosen Pendamping | : | Dr. Nyoman Suwartha, S.T., M.T., M.agr. |
| Perguruan Tinggi | : | Universitas Indonesia |

Dengan ini menyatakan bahwa PKM-GFT saya dengan judul Star City: Konsep Kota Bawah Laut Berbasis Kemandirian Energi, Pangan dan Berketahanan dalam Mewujudkan Kawasan Perkotaan yang Berkelanjutan di Indonesia yang diusulkan untuk tahun anggaran 2022 adalah asli karya kami dan belum pernah dibiayai oleh lembaga atau sumber dana lain.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku dan mengembalikan seluruh biaya yang sudah diterima ke kas negara.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Depok, 15 Maret 2022

Yang menyatakan,



(Rubby Anistia Prasetyo)
2006524113