



2.95%

SIMILARITY OVERALL

SCANNED ON: 17 JUL 2024, 3:51 PM

Similarity report

Your text is highlighted according to the matched content in the results above.

● IDENTICAL 0.16% ● CHANGED TEXT 2.78%

Report #22059481

1 BAB I PENDAHULUAN AN 1.1. Latar Belakang Pertumbuhan populasi yang pesat, industrialisasi yang meluas, dan urbanisasi merupakan salah satu isu global yang berakibat pemanasan global, kerusakan lingkungan, hingga krisis air. Beberapa dampak dari majunya globalisasi diantaranya meningkatnya limbah – limbah dari hasil kegiatan manusia. Limbah–limbah yang dihasilkan beragam, ada yang mudah diurai dan terdapat beberapa limbah yang sulit diurai bahkan butuh waktu ribuan tahun untuk mengurainya seperti limbah plastik. Limbah – limbah plastik ini dapat mencemari lingkungan air sungai hingga lautan, dan juga dapat mencemari area pemukiman. Berdasarkan data yang didapat pada tabel 1.1, Indonesia menempati peringkat kedua dunia dalam menghasilkan limbah plastik dengan estimasi 7,42 juta ton per tahunnya (JAMBECK, et al., 2015) Tabel 1.1 Ranking hasil sampah plastik yang tidak diolah dengan baik. Sumber : (Wikipedia, 2023) Dalam mengatasi masalah penumpukan limbah plastik, masyarakat membakar limbah plastik. namun pembakaran sampah plastik menyebabkan pencemaran udara. Ini melepaskan senyawa beracun yang terkandung dalam plastik, menghasilkan karbonmonoksida hasil pembakaran ke udara, dan gas-gas yang dilepaskan menyebabkan penyakit saluran pernafasan untuk manusia. Belakangan ini banyak gerakan masyarakat untuk mengelola limbah plastik ini dengan penerapan reuse, reduce, dan recycle kini banyak diterapkan untuk mencegah permasalahan sampah 2 plastik. Namun

cara ini kurang efektif untuk menanggulangi limbah plastik terutama untuk limbah plastik yang sudah tercampur dengan sampah jenis lain. Selain itu, pengolahan sampah plastik di TPA memerlukan ruang yang besar sedangkan di Indonesia yang jumlah penduduknya cukup padat dan hanya memiliki lahan terbatas untuk TPA. Oleh karena itu, diperlukan metode pengolahan limbah plastik yang efektif dan aman bagi lingkungan. Salah satu metode yang dianggap lebih menguntungkan dan efektif untuk mencegah masalah global ini adalah biodegradasi (Asiandu, Wahyudi, & Sari, 2021) Bioteknologi memiliki potensi untuk memberikan kontribusi signifikan dalam penanganan permasalahan limbah plastik. Bioteknologi dapat memainkan peran penting dalam penanganan limbah plastik dengan menghadirkan berbagai solusi yang berfokus pada degradasi plastik. Salah satu cara mendegradasi plastik dengan bantuan bioteknologi adalah dengan menggunakan mikroorganisme seperti bakteri dan jamur. Mikroorganisme tersebut berpotensi untuk mengurai plastik dengan ramah lingkungan yang dapat mengurangi jumlah limbah plastik yang sulit terurai di lingkungan (Abidin, Wahdaniar, Febrianti, & Syarifah, 2023). Dalam realisasi pengelolaan limbah plastik menggunakan mikroorganisme perlu pengembangan lebih lanjut untuk hasil yang maksimal dalam penguraian limbah plastik serta aman bagi lingkungan. Selain pengelolaan limbah plastik yang butuh perhatian khusus di Indonesia, pengelolaan limbah air domestik atau greywater di Indonesia masih minim

yang dikelola dan dialirkan langsung ke lingkungan tanpa diolah terlebih dahulu yang menimbulkan pencemaran pada ekosistem air dan berdampak ke kehidupan makhluk hidup. Limbah air domestik ini berasal dari dapur, toilet, wastafel, hingga bekas cucian pakaian untuk reuse air limbah domestik. kebutuhan air bersih untuk konsumsi di Indonesia juga masih menjadi beberapa masalah serius di negeri ini. Dari 2,5% air yang dapat digunakan makhluk hidup ini sekitar 68,9% air berbentuk es, salju permanen, dan gletser. Selain itu, air tanah menyumbang 30,8% air tawar, dan hanya 0,3% yang mudah diakses oleh masyarakat (Unesco, 2016). Dari data yang didapatkan oleh Bappenas, daerah Jawa dan Bali sudah mulai langka untuk jumlah ketersediaan air bersih. Pada beberapa daerah seperti Sumatera, Sulawesi, dan Provinsi Indonesia bagian timur akan menjadi sulit disekitar tahun 2045. Selain ketersediaan air bersih yang terbatas, penyebab krisis air bersih juga berasal dari sumber air yang tercemar limbah. Salah satu cara yang dapat diaplikasikan untuk mengurangi krisis air bersih adalah dengan memurnikan air yang tercemar limbah untuk digunakan kembali. Negara Spanyol merupakan salah satu negara dengan tingkat penggunaan kembali air limbah terbesar di Eropa dan secara global. Berdasarkan berbagai sumber informasi, total volume air limbah tahunan yang digunakan kembali di Spanyol saat ini bervariasi antara 493 hm³/tahun dan 268 hm³/tahun. Mengena

i kegunaan utamanya, sekitar 40–70% dari volume ini digunakan di sektor pertanian, diikuti oleh 36% digunakan untuk irigasi taman dan tempat rekreasi. Pemanfaatan industri saat ini sebesar 10% dan 7% digunakan untuk beberapa penggunaan air reklamasi seperti kegiatan yang berkaitan dengan keperluan perkotaan dan pemukiman, pembuangan dari instalasi sanitasi, dll. Terakhir, 2% digunakan untuk pembersihan sistem pembuangan limbah dan/atau jalan (Jodar-Abellan, López-Ortiz, & Melgarejo-Moreno, 2019). 4 Dengan adanya upaya menggunakan kembali air yang sudah terpakai akan jadi solusi dari permasalahan krisis air yang terjadi di Indonesia. Seiring dengan meningkatnya kepadatan penduduk di Indonesia, maka permintaan akan air bersih juga akan meningkat. Di Indonesia sudah diterapkan bioteknologi pemurnian air di bidang pertambangan untuk menghilangkan unsur logam dalam kandungan air agar aman digunakan oleh manusia. Namun belum dikembangkan lebih lanjut untuk pemurnian air limbah rumah tangga di Indonesia seperti yang dilakukan oleh negara Spanyol. Indonesia perlu melakukan riset dan pengembangan mengenai penggunaan kembali air limbah yang telah dimurnikan. Laboratorium Bioteknologi Negara yang sudah mengembangkan dan menerapkan laboratorium bioremediasi bioteknologi kehutanan dan pertambangan (IPB) Bioteknologi pengolahan air limbah Negara yang sudah mengembangkan Pembuatan bioplastik (ITB) Bioteknologi pengolahan limbah plastic Laboratorium

bioteknologi obat bahan alam(BRIN, UI) Laboratorium bioteknologi kehutanan dan pertambangan(IPB) Laboratorium bioteknologi pertanian(BRIN) Laboratorium bioteknologi peternakan(BRIN) Laboratorium bioteknologi di indonesia China Jepang Inggris India(mengembangkan) Singapore (NEWater) Spanyol 5 Indonesia masih tertinggal dalam bidang bioteknologi dari negara – negara lain disekitarnya. Bioteknologi belum menjadi fokus utama di Indonesia, sehingga dana untuk pengembangannya masih tergolong kecil yang menyebabkan riset dan pengembangan bioteknologinya tertinggal. Data dari BRIN, Indonesia hanya menganggarkan 1% dari total PDB sedangkan Singapura menganggarkan dana riset sebesar 2% (BRIN, 2022). Perkembangan bioteknologi Indonesia masih tertinggal dikarenakan penyediaan dana penelitian yang tidak mencukup untuk riset yang lebih advance , dan fasilitas yang mungkin belum tersedia di Indonesia. Laboratorium bioteknologi yang terdapat di Indonesia diantaranya Laboratorium bioteknologi di bidang pertanian, peternakan, obat bahan alam, dan pertambangan. Sedangkan untuk yang spesifik mengenai pengelolaan limbah belum tersedia di Indonesia. Laboratorium Bioteknologi pengelolaan limbah yang telah berhasil menangani limbah dan ketersediaan fasilitas laboratorium bioteknologi di Indonesia sebagai berikut : L Gambar 1.2 Laboratorium Bioteknologi pengolahan limbah. Sumber : hasil olahan pribadi. 10 1.2. 10 Rumusan Masalah Dari latar belakang pengelolaan limbah plastik dan air limbah di Indonesia belum di kelola dengan baik. Oleh karena itu, rumusan masalah yang diajukan dalam rencana ini adalah sebagai berikut.: Bagaimana strategi desain fasilitas riset dan pengembangan untuk mendukung kemajuan bioteknologi pengelolaan limbah plastik dan air limbah di Indonesia? 1.3. Tujuan Perancangan Membangun perancangan fasilitas bioteknologi bagi peneliti untuk membantu peneliti dalam penyelesaian permasalahan limbah di Indonesia dengan konsep dan sistem yang berkelanjutan 6 1.4. Manfaat Perancangan Tujuan dari perancangan ini dapat berkontribusi dalam perancangan fasilitas pengelolaan limbah plastik yang inovatif dan berkelanjutan. Hasil perancangan dapat digunakan sebagai dasar untuk pengembangan kebijakan publik, meningkatkan

kesadaran masyarakat, dan memberikan panduan bagi pemangku kebijakan publik di bidang pengelolaan limbah. Dengan merancang fasilitas yang efektif dan berkelanjutan, diharapkan dapat menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan berdaya guna di Indonesia. 1.5. Sistematika Penulisan BAB I :

PENDAHULUAN Bab I yang berisi penjelasan latar belakang masalah yang mendasari diperlukannya pembangunan fasilitas riset dan pengembangan untuk mendukung kemajuan bioteknologi pengelolaan limbah plastik dan air limbah di Indonesia, dengan menjelaskan identifikasi masalah, rumusan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan metode penulisan. BAB II :

TINJAUAN PUSTAKA Pada bab ini menjelaskan kajian teori yang berkaitan dengan perancangan fasilitas riset dan pengembangan bioteknologi pengelolaan limbah, dengan melakukan pencarian standar dan peraturan bangunan, preseden bangunan yang masih berkaitan dengan fasilitas riset dan pengembangan bioteknologi pengelolaan limbah. Pada bab ini dijelaskan pula kerangka berpikir dan kriteria rancangan untuk mendetailkan yang terkait dengan masalah hingga perencanaan program ruang. BAB III : METODOLOGI DESAIN

Membahas metode desain yang diolah dengan bantuan data-data yang dapat membantu perancangan yang berisi kondisi lokasi perancangan, data tapak dan regulasi, tema perancangan dan konsep dasar perancangan. BAB IV :

ANALISIS PERANCANGAN Pada bab ini nantinya akan mengolah data dari hasil bab I, II, dan III untuk diimplementasikan kedalam sebuah perancangan arsitektur sehingga tujuan dalam permasalahan . BAB VI :

PENUTUP Berisi kesimpulan hasil rancangan dan saran. **14** 7 BAB II TINJAUAN PUSTAKA 2.1.

Kajian Teori 2.1. Bioteknologi Bioteknologi adalah kolaborasi antara prinsip dari biologi, kimia, dan teknologi untuk mengembangkan dan mengaplikasikan produk atau proses yang bermanfaat bagi manusia.

Bioteknologi mencakup pemanfaatan organisme hidup, sel, dan sistem biologis untuk menghasilkan solusi yang dapat digunakan dalam berbagai bidang, termasuk kesehatan, pertanian, lingkungan, dan industri. Bioteknologi sudah lama dikembangkan di Indonesia namun penelitian dan pengembangan bioteknologi umum di Indonesia masih menghadapi tantangan. Salah satu

tantangan utama adalah kurangnya dukungan dari pemerintah dan industri untuk penelitian bioteknologi. Meski ada dana penelitian yang tersedia, hanya penelitian yang menguntungkan secara finansial yang mendapatkan keistimewaan dari pemerintah atau industri, sementara penelitian yang tidak menguntungkan biasanya menjadi tertinggal. menurut " Biotechnology Innovation Scorecard dari ThinkBiotech, Indonesia mendapatkan skor 16.4/100, yang menempatkannya di posisi ke-52 dari 54 negara yang diteliti. Skor tersebut dibuat berdasarkan beberapa faktor, termasuk perlindungan hak kekayaan intelektual, intensitas, dukungan bisnis, pendidikan dan tenaga kerja, dan stabilitas politik.

1.1.1 Biodegradasi Plastik

Plastik adalah produk yang digunakan di hampir setiap bidang kehidupan di seluruh dunia. Plastik banyak digunakan karena kekuatan materialnya, bobotnya yang ringan dan daya tahannya. Dalam upaya mengimbangi produksi plastik untuk kebutuhan manusia dalam kehidupan sehari – hari, diperlukannya pengolahan limbah plastik. Metode yang dapat diterapkan adalah dengan mengurainya atau mendegradasinya. Tetapi seperti yang diketahui, dari sifat karakter daya tahan plastik ini menjadi penyebab plastik tahan akan degradasi. Namun, telah ditemukan mikroorganisme di tempat pembuangan sampah yang menjadi agen dalam mendegradasi limbah plastik (Zhu, Wang, & Wei, 2021). Mendegradasi dengan bantuan alami atau biodegradasi tentunya menjadi salah satu alternatif dalam mengatasi permasalahan limbah yang ada di Indonesia.

1.1.2 Biodegradasi Menggunakan Mikroorganisme

Penelitian telah seluruh mikroorganisme yang dapat menguraikan plastik terdapat di tempat pembuangan sampah dan pusat pengolahan sampah, hal ini menunjukkan bahwa mereka telah beradaptasi dengan lingkungan yang penuh dengan sampah plastik. **4** Adaptasi ini mencakup cara mereka memperoleh nutrisi untuk kelangsungan hidup dan reproduksi. Mikroorganisme memperoleh nutrisi dengan memecah rantai kimia panjang atau polimer plastik menjadi senyawa monomer yang lebih kecil. (Alshehrei, 2017). Proses ini sebagai landasan ide riset dan pengembangan mikroorganisme sebagai agen bioremediasi untuk mengolah limbah plastik. (Abidin, Wahdaniar, Febrianti, & Syarifah, 2023)

1.1.3 Pengembangan mikroorganisme pengurai plastik & Isolasi bakteri tanah di sekitar tempat pembuangan sampah untuk mendapatkan kultur murni, termasuk mikroorganisme sederhana yang dapat menguraikan plastik. Bakteri yang diisolasi dari tanah TPA memberikan kriteria untuk memilih bakteri yang cocok untuk degradasi plastik (Priyanka & Archana, 2011). Maksud dari pengisolasian bakteri juga berguna untuk memisahkan dengan bakteri tanah biasa. Bakteri yang telah lama berada dalam tanah yang telah terkontaminasi salah satu jenis plastik tidak memerlukan penyesuaian untuk mendegradasi plastik dari jenis plastik yang telah mengkontaminasinya. Bakteri ini sudah beradaptasi dengan tanah dan terbiasa menguraikan plastik sebagai sumber karbon. Bakteri yang diisolasi disinari ultraviolet (UV) untuk bermutasi dan untuk menguji efek setara radiasi UV-A terhadap kemampuan bakteri dalam mendegradasi plastik. (Permana, 2020). Meskipun penelitian mengenai bioteknologi pengurai sampah plastik terus berkembang, beberapa tantangan masih harus diatasi, termasuk efisiensi proses, skalabilitas, dan dampak lingkungan dari mikroorganisme atau enzim yang digunakan. Selain itu, implementasi solusi ini juga memerlukan pemahaman yang mendalam tentang pengelolaan limbah dan praktik-praktik berkelanjutan dengan fasilitas riset pengembangan berupa laboratorium bioteknologi yang dirancang secara spesifik untuk perihal pengembangan bakteri pengurai limbah.

1.1.4 Pengelolaan air limbah Penurunan kualitas sumber daya air secara terus-menerus, yang merupakan masalah serius yang menjadi perhatian global. Maka dari itu semua permasalahan pengolahan air limbah dan penggunaan kembali air merupakan hal yang sangat penting, terutama di wilayah dimana kekurangan sumber daya air. Di banyak daerah di Indonesia dengan keterbatasan lingkungan dan ditambah dengan beberapa kali kekeringan yang berkepanjangan akibat dampak perubahan iklim, telah menyebabkan masyarakat mempertimbangkan penggunaan air olahan sebagai sumber air tambahan untuk penggunaan tanpa persyaratan kualitas air minum. Dengan tidak adanya standar persyaratan yang dipakai masyarakat di daerah - daerah maka banyak terserang penyakit akibat air yang tercemar

seperti diare. Salah satu metode pengolahan sampah yang paling banyak digunakan adalah pengolahan sampah dengan menggunakan bioteknologi. Pemurnian air dengan bantuan bioteknologi ini lebih banyak manfaatnya karena tidak menggunakan zat kimia dalam proses pemurniannya yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia. Proses khusus menggunakan bakteri untuk menguraikan limbah industri, sehingga menghasilkan air limbah yang sama sekali tidak berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan. Teknologi jenis ini saat ini sedang populer di negara-negara Eropa. Pemilihan zat-zat bioteknologi merupakan salah satu aspek utama untuk menghindari dampak negatif pada pengolahan limbah. Ada beberapa cara bioteknologi dapat digunakan dalam pengelolaan limbah:

1. Phytoremediation : Teknologi ini menggunakan tanaman untuk menghilangkan, mendegradasi, atau mengandung kontaminan dalam tanah, lumpur, sedimen, air permukaan, dan air tanah. Teknologi ini bisa digunakan sebagai alternatif atau teknologi pelengkap terhadap teknologi pemurnian konvensional dan juga ramah lingkungan karena menggunakan kemampuan alami tanaman.
2. Living Machines : Ini adalah ekosistem akuatik polikultur yang dirancang untuk berkembang. Ekosistem ini terdiri dari berbagai spesies organisme yang populasinya berubah sesuai dengan campuran nutrisi dari aliran limbah. Teknologi ini telah digunakan untuk mengobati air limbah perkotaan dan limbah industri.
3. Biological Treatment Systems : Perusahaan di Belanda telah mengembangkan sistem pengolahan biologis untuk air di fasilitas pemrosesan sayurannya yang telah mengurangi penggunaan air sebesar 50%. Di Jerman, perusahaan Cereol telah menerapkan sistem berbasis enzim untuk degumming minyak jagung selama penyaringan setelah ekstraksi. Proses ini berarti bahwa perusahaan tidak lagi perlu menggunakan asam sulfur, asam fosfor, soda basa atau volume besar air (Greentumble, 2017).
4. Composting : Komposting adalah metode bioteknologi untuk dekomposisi organik limbah padat dalam lingkungan yang terkontrol oleh mikroba.
5. Bioremediation : Metode ini menggunakan organisme hidup untuk menghilangkan kontaminan dari tanah, lumpur, dan air tanah.
6. Biodegradation : Metode ini mempertimbangkan

organisme biologis untuk mendegradasi limbah padat (Farid, et al., 2023).

Semua metode ini membantu dalam mengurangi risiko daerah yang terkontaminasi, membersihkan air, tanah, dan udara, atau menggunakan kembali air limbah.

11 2.2 Laboratorium Mikrobiologi 2.2.1 Pengertian

Laboratorium merupakan sarana untuk melakukan kegiatan penelitian, pengamatan hingga eksperimen. Mikrobiologi adalah bagian dari biologi yang mempelajari organisme kecil yang tidak terlihat oleh mata manusia.

Mikroorganisme termasuk bakteri, virus, fungi, protozoa, alga mikroskopis

dan mikrobiologi menuju bioteknologi. Mikrobiologi mencakup berbagai aspek yang

berkaitan dengan karakterisasi, struktur, fungsi, serta interaksi

mikroorganisme dengan lingkungannya. (Ramdhani & Supriyatna, 2023).

Peralatan khusus yang digunakan dalam semua penelitian meliputi Laminar Air Flow,

autoclave, inkubator, oven, kulkas, serta colony counter untuk menghitung koloni bakteri.

Laboratorium harus memiliki ventilasi dan diorientasikan tidak menghadap

dari bangunan non-laboratorium untuk mencegah penyebaran kontaminan dan gas

berbahaya (Gunawan, 2019). Sarana laboratorium harus steril untuk

menghindari terjadi kontaminasi organisme asing yang tidak diinginkan

maupun tercemarnya lingkungan akibat mikroorganisme yang keluar tanpa

sengaja dari sarana laboratorium. Untuk mencegah hal itu terjadi,

laboratorium memiliki sistem keamanan yang disebut sebagai biosafety level.

Laboratorium biosafety level ini dibagi menjadi empat tingkatan yaitu

biosafety level 1, biosafety level 2, biosafety level 3, biosafety

level 4.

2.2.2. Laboratorium Biosafety Level

Laboratorium biosafety adalah tempat dimana tindakan yang melibatkan agen biologis dilakukan dengan

hati-hati untuk mencegah kontaminasi dan penularan penyakit. Tindakan ini

melibatkan penempatan dan desain laboratorium, perlengkapan pribadi, dan

prosedur kesehatan lainnya (World Health Organization, 2020) Terdapat empat

tingkat biosafety level yang digunakan dalam laboratorium biosafety: 1.

Level 1: Tidak ada perlindungan fisik tambahan diperlukan. Hasil

pengujian tidak perlu disimpan dalam ruangan yang terisolasi. Contohnya

adalah tindakan seperti pemeriksaan darah atau urin. 2. Level 2:

Perlindungan fisik tambahan diperlukan. Misalnya, semua kegiatan harus dilakukan dalam ruangan yang terisolasi, dan semua peralatan dan logistik harus ditransportasikan ke dalam ruangan tersebut. 3. Level 3:

Perlindungan fisik dan personal lebih ketat diperlukan. Semua personel harus mengenakan pakaian kerja yang aman dan menjalankan prosedur kesehatan lainnya. Semua materi yang keluar dari ruangan harus didekontaminasi. 4. Level 4: Perlindungan fisik dan personal sangat ketat diperlukan. Semua personel harus mengenakan suits tekanan positif dan semua kegiatan harus dilakukan dalam ruangan yang terisolasi (World Health Organization, 2020) Manual Biosafety Laboratory (LBM) standar yang dibuat WHO telah digunakan secara luas di semua tingkat laboratorium klinis dan publik, serta sektor biomedis lainnya. (U.S. Department of Health and Human Services, 2020) 12 Gambar 2.1 Laboratorium Biosafety Level Sumber : Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services 13

2.2.3. Fasilitas Laboratorium mikrobiologi Gambar 2.2 Laboratorium mikrobiologi Sumber : (Theodore R. Newell & Donna M. Wolk, 2024)

Laboratorium bioteknologi adalah fasilitas yang dilengkapi dengan berbagai peralatan dan fasilitas khusus yang dirancang untuk penelitian dan pengembangan dalam bidang bioteknologi. Beberapa fasilitas penting di dalam laboratorium bioteknologi meliputi: 1. Core Laboratorium 2. Laboratorium penunjang 3. Peralatan Pemrosesan: Peralatan ini digunakan untuk mengolah dan mengubah bahan mentah menjadi produk akhir. Ini bisa termasuk mesin dan alat lainnya seperti pembeku, pemanas, dan pemadat. 4. Alat Analisis: Alat ini digunakan untuk menguji sifat dan kualitas produk.

Contoh alat analisis meliputi spektroskop, termometer, dan pH meter.

Beberapa alatnya sebagai berikut : - Laminar Air Flow Cabinets :

Untuk bekerja dengan sampel dalam lingkungan yang steril dan bebas dari kontaminasi. - Autoklaf dan Oven Sterilisasi: Digunakan untuk mensterilkan alat dan media. - Inkubator dan Shaker Inkubator: Untuk menginkubasi sampel pada suhu yang dikontrol dan seringkali dengan gerakan mengocok.

- Sentrifugal : Untuk memisahkan komponen sel berdasarkan densitas dengan menggunakan kecepatan putaran yang tinggi. - PCR Machines (Thermal Cyclers) : Untuk melakukan reaksi rantai polimerase, teknik yang penting dalam genetika molekuler. - Gel Electrophoresis Equipment : Memisahkan molekul DNA, RNA, dan protein menurut ukuran dan muatannya.. - Spektrofotometri: Untuk mengukur konsentrasi DNA, RNA, atau protein dalam sampel. - Mikroskop : Termasuk mikroskop cahaya dan mikroskop elektron, untuk mengamati sampel pada tingkat seluler. - Biosafety Cabinets : Untuk bekerja dengan sampel yang berpotensi berbahaya atau patogen dalam lingkungan yang aman. - Sistem BioInformatik: Komputer dengan software khusus untuk analisis data genetik dan molekuler. - Bioreaktor : Untuk kultivasi sel dan produksi produk bioteknologi dalam skala besar. - Flow Cytometers : Alat untuk menganalisis sifat fisik dan kimia sel atau partikel lain. - Ruang Management Informasi Untuk mengelola data, inventaris, dan logistik laboratorium. - Fasilitas Rekayasa Genetika : Area khusus untuk eksperimen rekayasa genetika, termasuk transfer gen. 5. Tempat Penyimpanan: Tempat penyimpanan yang aman dan terorganisir sangat penting untuk menyimpan bahan kimia dan peralatan penting lainnya. 6. Ruang Biosafety: Ruang biosafety digunakan untuk melindungi personel dan lingkungan dari agen biologis berbahaya. Ruangan ini harus dilengkapi dengan sistem 15 pengumpulan udara dan sistem pencahayaan yang tepat. 7. Inkubator CO₂: Inkubator CO₂ digunakan untuk mengembangkan dan merawat sel-sel dalam bioteknologi. Inkubator ini dilengkapi dengan perangkat pemantauan CO₂ yang mengontrol jumlah CO₂ dalam ruang penyimpanan dengan rak perforasi untuk memungkinkan aliran udara, dan wadah air untuk menjaga kelembaban. 16 8. Peralatan Pelindung Diri (PPE): Peralatan pelindung diri seperti masker, tabir, dan jaket pelindung juga merupakan bagian penting dari fasilitas laboratorium bioteknologi. 9. Ruang Kantor: Ruang kantor dekat dengan laboratorium membantu personel untuk terlibat secara langsung dalam proses penelitian dan pengembangan. Ruang kantor ini juga menyediakan tempat untuk makan dan istirahat. Hampir semua

personel laboratorium memerlukan dukungan ruang laboratorium dan kantor. Kebutuhan untuk keamanan personel, teknologi yang penelitiannya berbasis komputer dan pemantauan data di luar laboratorium, serta kebutuhan untuk interaksi yang lebih baik antara peneliti dan pekerja kantor yang ditempatkan di luar lingkungan laboratorium. Laboratorium modern sering memiliki ruang yang berdekatan yang mencakup laboratorium basah, laboratorium komputer, instrumen, ruang kerja, area kantor, dan ruang lain dengan tingkat penggunaan dan bahaya bahan kimia yang berbeda-beda. Mempertahankan budaya keselamatan yang baik dan pada saat yang sama memenuhi kebutuhan keselamatan dan kenyamanan personel laboratorium 10. Fasilitas untuk penunjang seperti ruang konferensi, auditorium, ruang visitor, klinik dengan ruang gawat darurat. Laboratorium bioteknologi juga harus mematuhi standar keselamatan dan kebersihan yang ketat untuk mencegah kontaminasi dan menjaga integritas sampel serta keselamatan personil laboratorium.

2.2.4.1 Persyaratan Laboratorium Sirkulasi ruang laboratorium merujuk pada bagaimana air dan udara bergerak di dalam dan antara ruang laboratorium. Hal ini penting untuk mengendalikan kebisingan, konsentrasi udara, dan distribusi panas dan dingin. Selain sirkulasi udara dan air, irkulasi ruang gerak manusia di ruang laboratorium merujuk pada pola pergerakan manusia di dalam ruang laboratorium. Desain sirkulasi ini sangat penting untuk mencapai efisiensi, keamanan, dan kenyamanan dalam lingkungan laboratorium. Desain tata letak laboratorium bioteknologi yang efektif untuk sirkulasi manusia memerlukan alur kerja dan kebutuhan operasional yang baik. Alur kerja di dalam bangunan fasilitas riset dan pengembangan ini harus di desain dengan alur linear. Sirkulasi linear dalam konteks ruang laboratorium kepada desain dan layout ruangan yang mengarahkan aktivitas pengguna secara berurutan dari satu area ke area lainnya. Ini sering digunakan dalam ruang laboratorium untuk memandu pengguna melalui proses penelitian atau pengumpulan data.

12 Sistem ventilasi laboratorium digunakan untuk mengontrol senyawa di udara di dalam laboratorium. Sistem ventilasi laboratorium yang baik

setidaknya harus menyediakan pemanasan dan pendinginan yang cukup untuk kenyamanan personel laboratorium dan pengoperasian peralatan laboratorium. Untuk menjaga tekanan negatif antara laboratorium dan ruang non- laboratorium yang berdekatan, harus ada perbedaan antara jumlah udara yang dihasilkan di laboratorium dan jumlah udara yang disuplai ke laboratorium (National Research Council (US) Committee on Prudent Practices in the Laboratory., 2011) 2.2.4.2 Ruang Adaptif Perubahan Ruang Kerja, Frekuensi perubahan penggunaan laboratorium membuat ruangan ini harus menyediakan kabinet alat lab dan ruang kerja yang dapat dipindahkan dan 17 disesuaikan dengan cepat. Meskipun beberapa ruang kerja dan beberapa area akan menjadi elemen tetap dalam laboratorium, ada beberapa opsi yang tersedia untuk memenuhi kebutuhan adaptabilitas untuk berbagai jenis penelitian (National Research Council (US) Committee on Prudent Practices in the Laboratory., 2011). Ruang laboratorium mikrobiologi harus dirancang untuk adaptabilitas, yang berarti kemampuannya untuk berubah dan menyesuaikan diri dengan perubahan seiring waktu. Ada beberapa prinsip utama yang harus dipertimbangkan saat merancang ruang laboratorium untuk adaptabilitas: 1. Fleksibilitas: Ruang laboratorium harus dirancang dengan fleksibilitas yang memungkinkan perubahan operasional, seperti perubahan dalam praktik kerja. Misalnya, perubahan fungsi ruang dari lab sampel menjadi lab pengembangan (Gainer, 2024) 18 2. Konversibilitas: Kemampuan untuk mengubah ruang menjadi fungsi yang berbeda. Misalnya, mengubah ruang kerja sebagai laboratorium menjadi ruang kontrol atau administrasi (Gainer, 2024) 3. Ekspansibilitas: Kemampuan untuk memperluas ruang laboratorium dan fungsionalitas fasilitas penelitian spesifik. Misalnya, menambahkan lebih banyak ruang atau peralatan (Gainer, 2024). 4. Pemilihan Peralatan Lab yang Dapat Diganti: Peralatan lab harus dirancang dengan standar maksimum dan komponen yang dapat diganti dan disesuaikan. Hal ini memudahkan perubahan pada tugas dan aktivitas laboratorium (Gainer, 2024). 5. Perencanaan Masa Depan: Merancang ruang laboratorium dengan mempertimbangkan perkembangan teknologi masa depan, seperti otomatisasi dan robotika.

Misalnya, desain dengan peningkatan infrastruktur utilitas (AIS Life Sciences, 2024). 6. Desain Modular: Desain modular memungkinkan pembagian laboratorium menjadi sistem- sistem yang lebih kecil yang dapat dimodifikasi dan digantikan satu sama lain. Ini sangat penting untuk lingkungan laboratorium yang siap untuk masa depan (AIS Life Sciences, 2024). 7. Layout Lab yang Fleksibel: Optimalisasi ruang yang ada adalah kunci untuk integrasi peralatan otomatis. Menggunakan layout lab yang terbuka dan fleksibel memungkinkan penempatan untuk memobilisasi peralatan dan penyesuaian minimal saat perubahan atau penambahan peralatan (AIS Life Sciences, 2024). Mengikuti prinsip-prinsip ini akan membantu dalam merancang ruang laboratorium mikrobiologi yang adaptabilitasnya tinggi dan siap untuk perubahan dan perkembangan teknologi yang lebih mutakhir dimasa yang akan datang. 2.2

3 5. Kesehatan, Keamanan, Kerja Keselamatan kerja (K3) di laboratorium adalah hal yang wajib didalam laboratorium untuk keamanan kerja dan sehat bebas dari pencemaran lingkungan dan kecelakaan kerja, dengan tujuan dapat mengoptimalkan efisiensi dan produktivitas kerja. Berikut ini aspek penting yang terkait dengan K3 di laboratorium berdasarkan informasi dari sumber yang diberikan :

- ✘ Standar Ruang Laboratorium: Ruang harus memenuhi standar keselamatan tertentu terkhusus untuk laboratorium biosafety level. Semua aspek perlu diperhatikan termasuk kondisi ruangan, susunan ruangan yang tertata sesuai dengan alur kerja, sistem ventilasi yang baik untuk sirkulasi udara yang sehat, serta kelengkapan peralatan keselamatan, pemadam kebakaran, petugas medis yang mudah diakses, hingga jalur evakuasi yang aman dan efisien (Rahmantiyoko, Sunarmi, Rahmah, Sopet, & Slamet, 2019).
- ✘ Mengatur jalur evakuasi ruang laboratorium melibatkan serangkaian langkah yang harus dipertimbangkan untuk memastikan keamanan dan efisiensi evakuasi. Menentukan titik pertemuan yang telah ditetapkan sebagai tempat di mana individu akan bertemu setelah evakuasi. Rute Evakuasi Utama dan Alternatif Setiap bangunan harus memiliki titik pertemuan yang ditetapkan di mana individu akan evakuasi. Setiap orang yang bekerja pada fasilitas ini harus memastikan bahwa

semua personel laboratorium familiar dengan cara tercepat dan aman untuk meninggalkan bangunan dan di mana harus bertemu (Rahmantiyoko, Sunarmi, Rahmah, Sopet, & Slamet, 2019). 20  Peralatan Keselamatan Kerja : Ketersediaan peralatan keselamatan kerja seperti kotak P3K dan alat pemadam kebakaran, dan jalur evakuasi yang memadai sangat penting. Bahan kimia berbahaya harus disimpan dengan aman dan terpisah untuk mencegah reaksi yang berbahaya (Rahmantiyoko, Sunarmi, Rahmah, Sopet, & Slamet, 2019)  Pengelolaan bahan kimia dengan aman, termasuk penyimpanan, penanganan, dan pembuangan yang benar. Pengelolaan ini memerlukan ruang tersendiri dengan fungsi masing-masing yang berbeda. Penerapan langkah-langkah ini membantu menciptakan suasana kerja di laboratorium yang aman, nyaman, serta stabil dan efektif, yang mendukung pembelajaran dan inovasi penelitian serta dapat bersaing di tingkat internasional. 2.3. Preseden 2.3

13 1 Ri.MED Biomedical Research and Biotechnology Center (BRBC) Gambar 2.2 Ri MED

Biomedical Research and Biotechnology Center (BRBC) Sumber : (Inhabitat, 2024) Pusat Penelitian Biomedis dan Bioteknologi Ri.MED adalah fasilitas canggih yang menggabungkan penelitian biomedis tingkat lanjut dengan bioteknologi mutakhir. Terletak di Shanghai, Tiongkok, pusat ini merupakan bagian dari China Biomedicine Research Center (CBRC). Ri.MED Center dirancang untuk berfungsi sebagai pusat bagi para peneliti, mahasiswa, dan mitra industri. Ini menampung laboratorium dan fasilitas untuk berbagai bidang seperti genetika, biologi molekuler, biologi sel, biokimia, dan imunologi. Fasilitas-fasilitas ini memungkinkan dilakukannya berbagai kegiatan penelitian, termasuk sintesis protein, kultur sel, dan high-throughput screening. 21 Gambar 2.3 Masterplan Ri.MED Biomedical Research and Biotechnology Center (BRBC) Sumber : (Inhabitat, 2024) Pusat Penelitian Biomedis dan Bioteknologi Ri.MED adalah fasilitas canggih yang menggabungkan penelitian biomedis tingkat lanjut dengan bioteknologi mutakhir. Terletak di Shanghai, Tiongkok, pusat ini merupakan bagian dari China Biomedicine Research Center (CBRC). Ri.MED Center dirancang untuk berfungsi sebagai pusat bagi para peneliti, mahasiswa, dan mitra

industri. Ini menampung laboratorium dan fasilitas untuk berbagai bidang seperti genetika, biologi molekuler, biologi sel, biokimia, dan imunologi. Fasilitas-fasilitas ini memungkinkan dilakukannya berbagai kegiatan penelitian, termasuk sintesis protein, kultur sel, dan high-throughput screening.

2.3.2. Biotechnology Research Institute / De La Fuente + Luppi + Pieroni +

Ugalde + Winter Gambar 2.4 Biotechnology Research Institute / De La Fu

ente Sumber : (Archdaily, 2024) IB, Institut Penelitian Bioteknologi, terletak di Kampus Miguelete Universitas San Martín, di Buenos Aires.

Gedung seluas 4000m² ini menampung kegiatan yang berkaitan dengan sains, 22 pendidikan, dan penelitian. Laboratorium ini terletak di dalam masterplan bersama dengan gedung pendidikan dan administrasi lainnya.

Bangunan ini, dengan kehadiran volumetrik yang kuat. 23 Gambar 2.5

Denah Biotechnology Research Institute / De La Fuente Sumber : (Archdaily

, 2024) Ciri khas laboratorium terletak pada konsep inovatif dari denah

khasnya, bebas dan terbuka, di mana laboratorium dan ruang kerja

diartikulasikan oleh sirkulasi, fasilitas, dan ruang pertemuan. Tangga,

void , jembatan dan penetrasi cahaya menjadi satu kesatuan unik yang

memberikan sirkulasi suasana saat berjalan di dalamnya, dimana hubungan

antar orang yang bekerja di dalam gedung tetap terjalin. Laboratorium

terletak di lantai satu dan dua. Ruang yang luas dan memanjang

memungkinkan pengembangan area penelitian. Ruang-ruang ini terhubung ke

pengaman khusus yang memenuhi persyaratan dalam hal keselamatan dan

teknologi. Area untuk kultur sel, freezer , dan cabinet diletakkan di

sekitar ruang penelitian yang lebih besar ini. Di lantai tiga terdapat

lounge dan makan, ditambah kamar tidur untuk pengunjung sesekali. 24

2.3.3. Nanshan Science & Technology Gambar 2.6 Nanshan Science &

Technology Sumber : (HPP, 2024) Konsep yang diajukan untuk 'Hutan Hujan

Ekologis Industri' untuk kawasan kota baru dikembangkan oleh Arsitek HPP

bekerja sama dengan Institut Umum Desain dan Penelitian Arsitektur

Shenzhen Co., Ltd. (SZAD) dan AREP. Tipologi kantor dan laboratorium

yang inovatif untuk information technology (IT), laboratorium farmasi dan

kesehatan dengan bantuan kecerdasan buatan (AI). Gambar 2.7 Penerapan permeabilitas Nanshan Science & Technology Sumber : (HPP, 2024) 25

Gambar 2.8 Keterhubungan antar massa bangunan Nanshan Science & Technology Sumber : (HPP, 2024) Platform bangunan yang ditinggikan sepuluh hingga lima puluh meter akan menghubungkan kota dengan kawasan penelitian dan pengembangan baru. Dalam ' platform inkubasi' ini, perusahaan-perusahaan baru akan memiliki ruang untuk tumbuh dan berkembang, namun juga mendapatkan manfaat dari perusahaan-perusahaan sekitar bangunan.

Gambar 2.9 Lobby Nanshan Science & Technology Sumber : (HPP, 2024)

Para arsitek terinspirasi oleh kekayaan, keanekaragaman, energi, dan struktur lapisan unik ekosistem hutan hujan dan menggunakan struktur ini sebagai prinsip desain dasar untuk Nanshan 26 STIC. Hasilnya adalah sebuah kompleks industri dengan 27 daya tarik khusus melalui pertukaran dan interaksi di berbagai tingkatan. Struktur berlapis hutan hujan diwujudkan dalam desain keseluruhan melalui tiga lapisan berikut: the urban level (sebagai jaringan transportasi, lobby kantor dan laboratorium, jalan perbelanjaan dan conference centre untuk bangunan tersebut., the platform level (ruang untuk penelitian eksperimental, kolaborasi, komunikasi, pertemuan informal, seminar, pameran produk dan kegiatan olahraga) dan the ascending layer of the towers . Lapisan-lapisan ini dihubungkan oleh taman yang mudah diakses oleh publik.

2.3.4 CBRC RiMED Center for Biotechnology & Biomedical Research, Palermo, Italy Gambar 2.10 Masterplan CBRC RiMED Center for Biotechnology & Biomedical Research, Palermo, Italy Sumber : (Davis Brody Bond, 2024) BRBC berlokasi di barat laut Sisilia, berjarak dua kilometer dari pantai, di lokasi semi-pedesaan, dekat bandara Punta Raisi, dengan pemandangan Mediterania dan di tiga sisinya dikelilingi oleh pegunungan. Rencana lanskap yang memanfaatkan kondisi tapak yang ada dan dengan iklim sedang untuk mengarahkan bangunan secara bersamaan ke ruang kolaboratif bertingkat luar ruangan dan pemandangan luas.

28 Gambar 2.11 Blockplan CBRC RiMED Center for Biotechnology & Biomedical Research, Palermo, Italy Sumber :

REPORT #22059481

(Davis Brody Bond, 2024) Gambar 2.12 Interior CBRC RiMED Center for Biotechnology & Biomedical Research, Palermo, Italy Sumber : (Davis Brody Bond, 2024) Beberapa program penting BRBC adalah laboratorium dengan delapan departemen ditambah dukungan bersama termasuk laboratorium inti, peralatan pencitraan, vivarium, dan fasilitas untuk menunjang komunitas penelitian seperti ruang konferensi, auditorium, ruang visitor , dan laboratorium mitra. Konsep lingkungan laboratorium memperkuat fungsi 29 laboratorium dan menumbuhkan rasa kebersamaan melalui ruang interaksi dalam sirkulasi, zona kantor, dan ruang publik 30 dalam/luar ruangan. Dengan teknologi laboratorium yang advance , ditambah pasif sustainability desain melalui ventilasi dan peneduh alami, dan pembangkit listrik yang terpusat, mengurangi jejak karbon dan pemanfaatan sumber daya dari bangunan yang biasanya intensif energi. 2.3.5 IRPC Innovation Center

Gambar 2.13 IRPC Innovation Center Sumber : (Archdaily, 2024) Kompleks Kilang Petrokimia yang terintegrasi dengan pusat perintis inovasi petrokimia, menjadikannya kompleks petrokimia terintegrasi penuh pertama di Asia Tenggara. mendasarkan desain Pusat Inovasi pada tiga prinsip yaitu Laboratorium Fleksibel yang merupakan ruang yang dapat disesuaikan untuk penelitian di masa depan, Ruang Collective Brain brainstorming spaces , karena inovasi yang tercipta baik di dalam maupun di luar laboratorium; dan di integrasikan dengan arsitektur hijau. 31

Gambar 2.14 Penerapan Permeabilitas IRPC Innovation Center Sumber : (Archdaily, 2024) Kompleks dengan berbentuk U, dengan ruang tengah yang menghubungkan kedua gedung penelitian, dengan layout seperti ini akan mengurangi jarak berjalan antara kedua bangunan. Laboratorium diorientasikan pada sumbu timur-barat untuk meminimalkan paparan panas matahari ke dalam gedung, dengan layout U ini memungkinkan banyak cahaya alami masuk ke ruang interior. Area publik, seperti ruang pertemuan dan ruang pameran, terletak di lantai dasar untuk memudahkan akses. Laboratorium penelitian, kantor, dan area non-publik lainnya terletak di lantai atas. Gambar 2.15 Skybridge IRPC Innovation Center Sumber : (Archdaily, 2024) 32 Fasad kaca utama

bangunan juga menghadap ke selatan, dengan pemandangan kawasan industri IRPC. Struktur bentang panjang mendukung pemanfaatan ruang dan memungkinkan terbentuknya jembatan yang menghubungkan kedua gedung penelitian. Jembatan ini juga berfungsi untuk menyembunyikan sistem mekanik dan kelistrikan yang membentang di antara kedua bangunan tersebut.

2.4. Kerangka Pemikiran

Dari landasan teori yang sudah dipaparkan, berikut konsep atau kerangka pemikiran sebagai berikut. Isu Perancangan perlunya pengembangan fasilitas bioteknologi pengelolaan limbah untuk mengatasi permasalahan limbah untuk memperbaiki permasalahan lingkungan di Indonesia dengan penerapan konsep adaptif pada laboratorium. Rumusan Masalah Membangun perancangan fasilitas bioteknologi bagi peneliti untuk mengatasi pengelolaan limbah plastik dan air limbah dengan konsep dan sistem yang berkelanjutan. Pendekatan Desain Ruang adaptif

33 Kajian Teori Bioteknologi Pengolahan Limbah Laboratorium Mikrobiologi Ruang Adaptif Output Laporan Tugas Akhir

Poster Gambar Kerja Maket Standar - WHO - Centers for Disease Control and Prevention National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services - National Research Council (US) Committee on Prudent Practices in the Laboratory - Time saver standards for building types - Neufert Data Arsitek Preseden - Ri.MED Biomedical Research and Biotechnology Center - Biotechnology Research Institute Kampus Miguelete Universitas San Martín, di Buenos Aires - Nanshan Science & Technology - CBRC RiMED Center for Biotechnology & Biomedical Research, Palermo, Italy - IRPC Innovation Center

Kriteria Desain • Initial Statement

- Merancang fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi pengolahan limbah dengan pendekatan desain yang merespon tapak dan pendekatan permeabilitas arsitektur

2.5. Kriteria Rancangan Perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah

di latar belakang meningkatnya limbah domestik seperti plastik dan terus meningkat hingga sekarang serta 34 air limbah Indonesia yang belum dikelola dengan 35 baik, sehingga perlu ada program arsitektur dalam rangka mengatasi pengelolaan limbah agar lebih baik. Tapak pada perancangan Fasilitas Riset dan Pengembangan

Bioteknologi Pengelolaan Limbah berada di Jalan Gunung Batu, Cijayanti, Kec. **1 Babakan** Madang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat. Tapaknya sendiri mempunyai luas lahan sekitar 5 ha. Fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah akan dirancang dengan Multi Massing atau lebih dari satu massa bangunan dalam tapak rancangan. Massa bangunan yang pertama yaitu gedung pengelola dan staff yang bersifat semi publik yang terdapat fasilitas semi publik di dalamnya, massa bangunan kedua adalah gedung laboratorium biosafety level tingkat 2, massa bangunan ketiga adalah laboratorium biosafety level tingkat 3, untuk massa bangunan keempat merupakan bangunan untuk servis yang menunjang kegiatan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah. Fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah ini akan menerapkan sistem hirarki berdasarkan tapak yang berkontur menurun. Pada massa bangunan yang bersifat semi publik akan diletakan pada bagian atas untuk kemudahan akses semi publiknya, pada bangunan yang bersifat privat akan diletakan di bagian bawah dan seterusnya sesuai dengan tingkat keamanan dari laboratorium. Penempatan ini juga dimaksudkan untuk sirkulasi pada bangunan yang linear. Ruang semi Publik Ruang semi publik ini difungsikan untuk mengakomodasi kegiatan untuk demonstrasi kegiatan yang ada pada laboratorium untuk para visitor. Selain itu pada ruang semi publik difungsikan sebagai penunjang fasilitas lab seperti ruang kepala fasilitas, ruang staff, ruang visitor, auditorium, kafetaria. Laboratorium Biosafety Level 2 Pada Laboratorium Biosafety Level 2 yang difungsikan sebagai fasilitas riset, hingga pengembangan bioteknologi pengelolaan limbah plastik. Pada Laboratorium Biosafety Level 2 terdiri dari 9 laboratorium yang berfokus pada riset dan pengembangan biodegradasi plastik dengan menggunakan mikroorganisme. Laboratorium Biosafety Level 3 Pada Laboratorium Biosafety Level 3 yang difungsikan untuk penelitian, riset, hingga pengembangan bioteknologi pengelolaan air limbah. Pada Laboratorium Biosafety Level 3 terdiri dari 11 laboratorium yang berfokus pada riset dan pengembangan pengelolaan air limbah. Pemurnian air limbah melewati beberapa

tahapan untuk dapat bisa digunakan kembali menjadi air bersih. Aktivitas pengguna bangunan juga perlu diskemakan, sehingga dari aktivitas pengguna dapat diketahui ruang-ruang apa saja yang bisa saling berkaitan dan dapat dihubungkan untuk perancangan ini. ibadah pulang makan istirahat laboratorium diskusi penelitian aktivitas di dalam lab parkir datang rumah asrama masuk persiapan drop off 36 Gambar 2.16 siklus alur kerja Sumber : olahan pribadi Untuk sistem alur kerja didalam laboratorium dibagi menjadi tiga bagian yaitu dimulai dari Pre-analisis, analisis, dan hasil analisis. Dalam alur kerja ini menentukan tata ruang laboratorium untuk mengatur sirkulasi yang linear didalam laboratorium. Pada setiap proses alur kerja memiliki beberapa ruangan untuk mendukung sistem kerja yang efisien dan aman. Sistem alur di dalam Laboratorium Proses di dalam Laboratorium Pre- Analisis Pengumpulan Sampel: Ini adalah tahap awal di mana sampel dikumpulkan untuk pengujian. Metode pengumpulan tergantung pada jenis sampel yang diuji Inokulasi & Pelapisan: Setelah dikumpulkan, sampel diinokulasikan ke media kultur. Media tersebut kemudian ditempatkan di ruang inkubasi Analisis Inkubasi: Sampel diinkubasi di bawah kondisi yang terkendali Identifikasi: Setelah sampel dibiarkan tumbuh, sampel diidentifikasi. Ini dapat melibatkan pemeriksaan dengan bantuan alat pengindraan hasil analisis Setelah identifikasi, data dikumpulkan dan disimpan. Hal ini dapat mencakup pengambilan foto sampel, pencatatan pengamatan, dan penyimpanan sampel di lingkungan yang aman dan terkendali. setelah data terkumpul, proses selanjutnya adalah proses pengujian dengan objek yang ingin diurai atau didegradasikan Tabel 2.1 Workflow Laboratorium 37 Berikut merupakan tabel kriteria rancangan pada Tabel 2.2 38 INDIKATOR KOMPONEN PENDEKATAN KRITERIA RANCANGAN SITEPLAN MASSING ✕ Hirarki ✕ Perancangan Fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi dengan Multi Massing atau lebih dari satu massa bangunan dalam tapak rancangan. ✕ Pembagian ruang berdasarkan sifat ruang dan fungsi ruang. Pembagian massa ruang dibagi menjadi semi publik dan private ✕ Massa bangunan ini akan menerapkan

kan sistem hirarki berdasarkan kondisi tapak. PROGRAM RUANG JENIS RUANG Pembagian area Fasilitas Riset dan Penelitian Bioteknologi Pembagian massa ruang dibagi menjadi 4 massa bangunan. ❑ Semi publik ❑ Lab. BSL-2 ❑ Lab. BSL-3 ❑ Servis Hirarki Massa bangunan ini akan menerapkan sistem hirarki berdasarkan kondisi tapak. LABORATORIUM Adaptif Fleksibilitas, Konversibilitas, Ekspansibilitas, dan Desain Modular SIRKULASI Membagi area sirkulasi berdasarkan dengan beberapa titik temu antar masing-masing bangunan. HUBUNGAN Memudahkan 39 ANTAR RUANG pengarah aksesibilitas antar ruang dan antar massa bangunan KEAMANAN & KESELAMATAN ❑ Jalur evakuasi utama dan alternatif ❑ Klinik 40 PERFORMA Memperlihatkan bangunan yang sustainability dengan aspek alami yang diterapkan pada bangunan. SED ❑ Menggunakan penghawaan alami di beberapa area ❑ Memaksimalkan penggunaan cahaya alami dengan kaca berperforma ❑ Water treatment ❑ Solar panel 41 2.5.1 Program Ruang Table 2.2 program ruang Lab BSL-2 Sumber : hasil olahan pribadi 42 Tabel 2.3 program ruang Lab BSL-3 Sumber : hasil olahan pribadi 43 Tabel 2.4 program ruang penunjang laboratorium Sumber : hasil olahan pribadi Tabel 2.5 program ruang pengelola Sumber : hasil olahan pribadi 44 Tabel 2.6 program ruang servis Sumber : hasil olahan pribadi 45 BAB III METODOLOGI DESAIN 3.1. Paparan Data. 3.1.1. Data Lokasi dan Kawasan Tapak yang dipilih berada di kawasan Kabupaten Bogor, tepatnya di Babakan Madang. Kabupaten Bogor terletak di Provinsi Jawa Barat, Indonesia. Kecamatan Cibinong menjadi pusat pemerintahannya. Kabupaten Bogor merupakan salah satu kabupaten dengan luas wilayah yang paling besar di Indonesia, Kota Bogor merupakan pemekaran dari Kabupaten ini. Gambar 3.1 peta Kabupaten Bogor Sumber : Perda Nomor 11 Tahun 2016 Tentang RTRW Kabupaten Bogor Wilayah Kabupaten Bogor memiliki luas $\pm 2.664 \text{ km}^2$. 1 2 Kabupaten ini berbatasan dengan: - Sebelah Utara: Kabupaten Tangerang (Provinsi Banten), Kabupaten/ Kota Bekasi dan Kota Depok - Sebelah Barat: Kabupaten Lebak (Provinsi Banten) - Sebelah Timur: Kabupaten Karawang, Kabupaten Cianjur dan Kabupaten Purwakarta - Sebelah Selatan: Kabupaten Sukabumi, Kabupaten

Cianjur Bagian Tengah: Kota Bogor Topografi Kabupaten Bogor bervariasi, mulai dari dataran yang relatif rendah di utara 46 hingga dataran tinggi di selatan.

8 Ketinggian Kabupaten Bogor berkisar antara 15 meter di atas permukaan laut (mdpl) hingga 2.996 meter di atas permukaan laut yaitu Gunung Gede. 47

3.1.1.1. Rencana Penataan Kawasan Pada Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW)

Kabupaten Bogor tahun 2016 telah ditetapkan kawasan Babakan madang diproyeksikan menjadi Pusat Kegiatan Lokal Promosi/Kabupaten hingga menjadi Pusat Kegiatan Nasional, merupakan kawasan kota yang memiliki potensi lokal yang spesifik, pelayanan pada tingkat kabupaten atau beberapa tingkat kecamatan, dan peranan yang seimbang dalam pembangunan wilayah di wilayah tersebut. Pada kawasan babakan madang sudah terdapat salah satu objek fasilitas penunjang skala nasional dibidang pendidikan yaitu Sekolah Tinggi Intelijen Negara (STIN). Kondisi tapak saat ini masih dalam status kawasan PP3 atau Kawasan permukiman perkotaan kepadatan rendah. 3.1

16 2. Data

Tapak 3.1 2.1. Data Regulasi Tapak Gambar 3.2 kawasan Babakan Madang Sumber : (googleearth,2024) Tapak pada perancangan yang berada di Jalan Gunung Batu, Cijayanti, Kec. Babakan Madang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16810, mempunyai data regulasi yang diatur dalam Perda Nomor 11 Tahun 2016 Tentang RTRW Kabupaten Bogor 2016-2036. Dalam Perda (Peraturan Daerah) tersebut, disebutkan dalam klasifikasi Pusat Kegiatan Nasional (PKN). Dengan ketentuan sebagai berikut : - KDB hingga 60% hingga 80% dimungkinkan dalam kondisi tertentu, tergantung 48 pada kajian teknis dan ketersediaan infrastruktur di sekitarnya. 49 - Dimungkinkan untuk bangunan vertikal dengan 4 lantai atau lebih dapat dimanfaatkan sebagai bangunan multi fungsi. - Ketentuan KLB maksimum 4 dan dimungkinkan hingga 12 dalam kondisi tertentu, tergantung pada kajian teknis dan ketersediaan infrastruktur di sekitarnya. - Penambahan KDB dan KLB dilakukan melalui mekanisme insentif dan disinsentif. Prasarana Minimum : - Penyediaan RTH minimal sebesar 30% berupa 10% RTH privat dan 20% RTH publik dengan skema insentif dan disinsentif. 3.1.2.2. Data Mikro Gambar 3.3 persebaran laboratorium skala nasional Sumber :

(googleearth,2024) Pemilihan tapak dikawasan kabupaten Bogor juga dikarenakan Provinsi Jawa Barat khususnya Kabupaten Bogor menjadi pusat beberapa fasilitas penelitian yang mendukung kegiatan secara nasional. Di kabupaten Bogor terdapat beberapa fasilitas penelitian khususnya dibidang bioteknologi pertanian dan peternakan berada di kawasan Cibinong Science Centre BRIN, Cibinong, Kab. Bogor 50 Gambar 3.4 zona kawasan tapak Sumber : Perda Nomor 11 Tahun 2016 Tentang RTRW Kabupaten Bogor 2016-2036 Lokasi tapak berada di Jalan Gunung Batu, Cijayanti, Kec. Babakan Madang, Kabupaten Bogor, Jawa Barat 16810 dengan titik koordinat 6°37'24"S 106°54'10"E dan pada ketinggian kurang lebih di atas 600 m. Secara klimatologi, Bogor mempunyai iklim tropis sangat lembab di sisi selatan dan iklim tropis lembab di sisi utara, dengan curah hujan tahunan rata-rata adalah antara 2500 dan 5000.hingga 5.000 mm/tahun. Namun, hal ini tidak mencakup beberapa wilayah utara dan timur yang curah hujannya tidak lebih dari 2.500mm/tahun. Suhu rata-rata di wilayah Kabupaten Bogor berkisar 20-30°C, dengan suhu rata-rata tahunan sebesar 25°C.. **11** Kelembapan 70°C, kecepatan angin sangat rendah rata-rata 1,2 m/s, dan rata-rata evaporasi di area terbuka 146,2 mm/bulan.

3.2. Tema Rancangan Berdasarkan dari meningkatnya jumlah penduduk di Indonesia yang akan berdampak juga dengan meningkatnya jumlah limbah plastik dan air limbah domestik dan tidak diimbangi oleh pengelolaan yang lebih advance maka melalui perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah ini, dengan harapan dapat menghasilkan perancangan yang berkelanjutan dengan potensi untuk menyelesaikan isu dari permasalahan lingkungan yaitu limbah domestik. Tema rancangan yang akan diadaptasi pada perancangan ini dengan pendekatan desain arsitektur yang berkelanjutan. Arsitektur berkelanjutan mengacu pada desain bangunan yang berusaha meminimalkan dampak negatif terhadap lingkungan melalui peningkatan efisiensi dan modernisasi dalam penggunaan material, energi, ruang pembangunan, dan ekosistem pada lokasi tapak perancangan.

3.3. **15** Konsep Dasar Rancangan 3.3 1 Site Respon Pada proses perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan

Limbah yang merespon topografi yang berkontur di daerah perbukitan menerapkan konsep arsitektur hijau. Pada pendekatan desain sesuai dengan konteks tapak atau merespon tapak dengan strategi mengurangi dampak pada lingkungan tapak yang akan dibangun sebagai Fasilitas Pengembangan Riset Bioteknologi Pengelolaan Limbah. Dalam perancangan Fasilitas Pengembangan Riset Bioteknologi Pengelolaan Limbah yang memudahkan aksesibilitas orang maupun barang di dalam Laboratorium. Konsep adaptif yang diterapkan pada bangunan laboratorium sangat penting untuk memudahkan kegiatan didalam fasilitas ini karena ini dapat dimungkinkannya perubahan tata ruang untuk memenuhi kebutuhan, misalnya diterapkannya sistem robotik dimasa yang akan datang dan tata ruang laboratorium bisa dengan cepat dapat difungsikan. Dengan saling keterhubungan ruang pada perancangan untuk transisi yang menghubungkan antara ruang privat dengan semi publik dan antara ruang interior dan lingkungannya. Unsur permeabilitas untuk menciptakan bangunan yang sustainability dengan bantuan pencahayaan alami, penghawaan alami di beberapa area, pengatuan alur pejalan kaki, titik pertemuan, serta fleksibilitas ruang-ruangnya.

51 BAB IV ANALISIS PERANCANGAN 4.1. Analisis Rancangan 4.1.1. Analisis Fungsi Perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah di latar belakang meningkatnya limbah domestik seperti plastik dan terus meningkat hingga sekarang serta air limbah Indonesia yang belum dikelola dengan baik, sehingga perlu ada program arsitektur dalam rangka mengatasi pengelolaan limbah agar lebih baik. Untuk menunjang semua kegiatan didalam fasilitas ini dibutuhkan ruang - ruang beserta penunjangnya untuk memfasilitasi peneliti untuk melakukan penelitian dan eksperimen

Tabel kebutuhan ruang : Tabel 4.1 program ruang penunjang laboratorium Sumber : hasil olahan pribadi

Pada Fasilitas Riset dan pengembangan pengelolaan limbah tidak hanya terdapat laboratorium untuk riset dan eksperimen. Untuk menunjang kegiatan pada fasilitas R&D terdapat juga beberapa fasilitas seperti communal space untuk berkumpul pada jam istirahat, kafetaria untuk makan siang, auditorium kebutuhan berbagai acara, dan klinik untuk kebutuhan pelayanan

kesehatan maupun pelayan ketika terdapat kejadian gawat darurat yang membutuhkan tindakan medis. 52 Table 4.2 program ruang Lab BSL-2 Sumber : hasil olahan pribadi Dalam proses riset dan eksperimen untuk menghasilkan bakteri yang aman digunakan bagi lingkungan dan efektif mengurai sampah plastik, terdapat beberapa laboratorium yang memiliki berbagai fungsi mulai dari skrining pemilihan bakteri hingga menjadi bakteri unggulan yang aman dan efektif untuk mengurai limbah plastik. Laboratorium yang dalam proses riset dan pengembangan limbah plastik ini menggunakan tingkat keamanan BioSafety Level 2(BSL-2). Didalam gedung fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah juga terdapat beberapa fasilitas penunjang kegiatan didalamnya seperti gudang, toilet, dan janitor. 53 Tabel 4.3 program ruang Lab BSL-3 Sumber : hasil olahan pribadi Pada fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah air juga terdapat beberapa laboratorium didalamnya. Dalam fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah air harus memiliki tingkat keamanan lebih tinggi dibanding fasilitas dari pengelolaan limbah plastik karena limbah air memiliki kompleksitas agen biologi didalamnya. Laboratorium dengan tingkat keamanan level 3 atau laboratorium BioSafety Level 3(BSL-3). Laboratorium yang memiliki tingkat keamanan ini untuk mencegah kontaminasi dari luar pada agen pengurai dalam proses riset dan eksperimen untuk memurnikan limbah air menjadi air bersih, selain itu juga untuk mencegah kontaminasi keluar ruangan. Didalam gedung fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah juga terdapat beberapa fasilitas penunjang kegiatan didalamnya seperti gudang, toilet, dan janitor 54 Tabel 4.4 program ruang pengelola Sumber : hasil olahan pribadi Untuk menunjang kegiatan administratif didalam fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah ini disiapkan beberapa ruang seperti pada Tabel 4.4. Tabel 4.5 program ruang servis Sumber : hasil olahan pribadi 55 Pada tabel 4.5 adalah beberapa ruang untuk menunjang seluruh kegiatan didalam laboratorium seperti mekanikal, elektrikal, dan plumbing. 4.1.2 Analisis Pengguna Peneliti di laboratorium memiliki tugas dan bagiannya masing-masing. untuk

safety dan secure, setiap peneliti dibekali kartu identitas untuk mengakses sesuai dengan ruangan tempat bekerjanya. Peneliti yang sedang tidak melakukan penelitian maupun eksperimen didalam laboratorium, dapat bekerja di workstation yang terdapat di dalam gedung laboratorium. Peneliti disediakan loker untuk menyimpan barang bawaannya dan berganti pakaian. Pekerja staff dibagi menjadi 2, pekerja staff gedung laboratorium R&D Center dan pekerja staff di kantor R&D Center. Pekerja staff di gedung laboratorium memiliki kartu akses yang dapat memasuki gedung laboratorium dan dapat mengakses ruangan sesuai dengan akses yang diberikan. Pekerja staff di kantor R&D Center untuk menunjang kegiatan non-penelitian atau administratif di R&D Center. Pekerja servis dan maintenance atau bagian environmental department untuk menunjang seluruh kegiatan di dalam fasilitas R&D pengolahan limbah dari mekanikal, elektrikal dan plumbing. Beberapa pekerja pilihan pada departemen ini diberikan akses ke gedung laboratorium untuk maintenance maupun pengecekan alat – alat didalam laboratorium. Petugas kantin untuk melayani pekerja maupun pengunjung di jam makan siang. Petugas kantin bertugas mulai dari mempersiapkan bahan baku, memasak, hingga makanan disuguhkan. Petugas kantin juga bertanggung jawab dengan kebersihan di area kantin. Pengunjung learning center dalam setiap harinya berkapasitas maksimal 100 orang. Pengunjung dapat melihat kegiatan penelitian dari luar gedung laboratorium, pengunjung dapat melihat hasil dari riset dan pengembangan pengolahan limbah air dan sampah plastik di area learning center . Di dalam learning center, pengunjung diperlihatkan proses pengolahan limbah plastik dan limbah air melalui alat peraga dan videotron didalam learning center. Pengunjung juga dapat menikmati water feature berupa air terjun buatan dan kolam retensi dari hasil pengolahan limbah air yang sudah dimurnikan.

4.2. Konsep Rancangan

4.2.1. Konsep Bangunan Hijau

Konsep arsitektur hijau atau green building, merupakan konsep pembangunan yang memperhatikan aspek lingkungan dalam seluruh siklus kegiatan didalamnya, mulai dari perencanaan, pembangunan, dan operasional. Pada tujuan fasilitas

ini dirancang adalah untuk mengelola air limbah sehingga pada konsep bangunan hijau difasilitas ini adalah pengelolaan air limbah dengan bantuan bioteknologi menggunakan bakteri sebagai katalisatornya. Pada fasilitas riset dan pengembangan bioteknologi ini dikonsepsikan terdapat pond sebagai penampungan air hujan dan air limbah yang sudah didaur ulang.

56 4.2.2. Konsep Gubahan Massa Pada proses perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah, gubahan massa dibagi menjadi 2 tipologi bangunan utama. Site pada fasilitas ini merupakan berkontur dan jalanan utama berada di posisi atas, maka pada massa bangunan yang berposisi diatas dijadikan sebagai akses utama dan berfungsi sebagai kantor staff non-laboran dan terdapat beberapa fasilitas penunjang seperti auditorium, kantin, loading dock, dan parkir. Pada massa bangunan yang kedua berada dibawah site difungsikan sebagai laboratorium beserta fasilitas penunjang lainnya. Untuk menghubungkan antar massa 57 bangunan terdapat beberapa akses. Akses pertama dapat dilalui melalui skywalk, akses kedua melalui ramp yang dapat diakses dari kantin, dan akses ketiga melalui tunnel .

4.2.3. Konsep Keterbangunan Gambar 4.1 Struktur Karena bangunan ini berada di kawasan berkontur, untuk struktur bangunan menggunakan dinding penahan atau turap di beberapa sisi area untuk mencegah terjadinya longsor. Untuk struktur pondasi menggunakan borepile untuk menopang beban bangunan setinggi 4 lantai dikawasan berkontur. Pada struktur kolom, grid utama bangunan menggunakan bentang selebar 10 meter dan 15 meter. Pada massa bangunan yang berada dibawah atau gedung laboratorium mengadopsi semi panggung karena terdapat pond dibawah bangunan yang juga menjadi water feature pada bangunan ini. Setiap massa bangunan lebih banyak menggunakan dinding curtain wall untuk lebih banyak memasukan cahaya ke dalam bangunan untuk menghemat penggunaan energi. Karena penggunaan dinding curtain wall kaca secara masif, maka diperlukan penyesuaian arsitektural untuk meminimalkan paparan panas matahari ke dalam bangunan. Penerapan beberapa pasif desain pada bangunan ini adalah menggunakan teritisan untuk

memblokade paparan panas matahari masuk ke dalam bangunan. Selain penerapan teritisan, pada setiap bangunan diberikan double skin fasad untuk mengurangi radiasi panas matahari masuk. 58 Gambar 4.2 eksterior office Double skin fasad pada kedua massa bangunan terintegrasi dengan atap pada masing - masing bangunan. Untuk dapat diintergrasikan antara double skin fasad dengan atap, penggunaan struktur truss untuk menyatukan antara kedua fungsi fasad dan atap. Pada setiap massa bangunan terdapat area outdoor untuk mengurangi tingkat stress ketika bekerja, area outdoor ini memiliki view menghadap ke perbukitan yang berada disisi timur bangunan.

4.2.4. Konsep Kelayakan Utilitas Gambar 4.3 spesifikasi laboratorium BSL 3 Sistem utilitas pada bangunan laboratorium memiliki peran penting dalam mendukung kelancaran kegiatan penelitian dan memastikan keselamatan penggunaannya. Pada fasilitas riset dan pengembangan ini terdapat laboratorium Biosafety Level 3. **7** Laboratorium BSL-3 (Biosafety Level 3) dirancang untuk menangani agen biologi yang dapat menular melalui udara dan berpotensi menyebabkan infeksi serius atau fatal. **5** Sistem penghawaan 59 di laboratorium BSL-3 memainkan peran penting dalam mencegah penyebaran agen berbahaya ini dan melindungi kesehatan pekerja, peneliti, dan orang lain di sekitarnya.

Beberapa yang harus dipenuhi seperti tekanan udara di dalam laboratorium BSL-3 harus selalu lebih rendah daripada tekanan udara di 60 sekitarnya. Hal ini menciptakan aliran udara searah dari luar ke dalam laboratorium, sehingga mencegah agen berbahaya keluar dari laboratorium. Aliran udara di dalam laboratorium BSL-3 harus searah, dari area yang bersih ke area yang terkontaminasi. Hal ini membantu mencegah pencampuran udara bersih dan terkontaminasi dan meminimalkan risiko penyebaran agen berbahaya. Pola aliran udara searah harus dirancang dan diuji untuk memastikan efektivitasnya (World Health Organization, 2020). Gambar 4.4 area pengelolaan limbah Fasilitas riset dan pengembangan ini juga terdapat pengelolaan air limbah, penempatan water recycling plant plant ditempatkan di area terendah untuk mencegah kontaminasi dengan air bersih. Keseluruhan air bekas pada bangunan dialirkan menuju water

recycling plant untuk diolah dengan bantuan bioteknologi. Setelah kualitas air baik dan bersih bebas dari polutan, air di alirkan menuju pond dan disalurkan kembali untuk kebutuhan penggunaan air dalam bangunan. Sistem elektrikal pada fasilitas ini dirancang terpusat pada satu massa bangunan kecil diantara massa bangunan atas (office) dan massa bangunan bawah (laboratorium). Maksud dirancang demikian untuk memudahkan distribusi penggunaan elektrikal antar kedua bangunan.

4.2.5. Konsep Arsitektur

Konsep arsitektur mengadaptasi dari alam seperti air yang memiliki pattern mengalir mengikuti bentuk yang dilaluinya. Konsep air diterapkan pada fasad bangunan office yang meliuk – liuk dan dikombinasikan dengan ruang – ruang yang berbentuk sudut. Penerapan konsep air ini untuk menciptakan keindahan dan efisiensi ruang. Pada setiap sequence juga diciptakan pengalaman – pengalaman yang berbeda dan dapat memberikan kesan kepada orang ketika berada di area tersebut. Arsitektur diciptakan bukan hanya untuk indah bentuknya saja, melainkan juga dapat memberikan sebuah kesan kepada siapapun saat berada di area tersebut.

61 Gambar 4.5 eksterior fasilitas R&D pengelolaan limbah
62 Gambar 4.6 modul laboratorium

Konsep adaptif dan fleksibel pada gedung laboratorium juga sangat dibutuhkan karena untuk mengikuti perkembangan yang ada. Ruang laboratorium di bagi menjadi modular untuk memungkinkan pembagian laboratorium menjadi sistem-sistem yang lebih kecil yang dapat dimodifikasi dan digantikan satu sama lain. Ini sangat penting untuk lingkungan laboratorium yang siap untuk masa depan (AIS Life Sciences, 2024). Desain modular juga memiliki kemampuan untuk memperluas ruang laboratorium dan fungsionalitas sesuai dengan kebutuhan.

63 Gambar 4.7 alur sirkulasi permeabel

Kemudahan aksesibilitas menjadi konsep yang diterapkan pada fasilitas ini. Penerapan permeabilitas pada fasilitas ini untuk mendukung mobilitas dan interkoneksi yang efisien antar area. Konsep dari aksesibilitas yang permeable untuk mengundang orang untuk berjalan kaki dengan dibuatkan skywalk untuk menghubungkan massa bangunan atas dan massa bangunan bawah. Skywalk ini menampilkan view langsung dari perbukitan yang berada di Bogor. Skywalk

juga di desain agar pengguna tidak merasa jenuh ketika berjalan melaluinya. Akses ramp juga didesain agar tidak monoton supaya orang merasa nyaman berjalan kaki untuk mobilitas. Jalur ramp di desain dengan menciptakan narasi pada setiap sequencenya. 63 BAB V HASIL RANCANGAN 5.1 Spesifikasi Rancangan Omnigene Research & Development Center adalah fasilitas riset dan pengembangan dibidang bioteknologi yang bertempat di Babakan Madang, Kabupaten Bogor dengan luas lahan sekitar 20.000 m². Fasilitas ini ditujukan untuk melakukan riset dan pengembangan bioteknologi untuk mengatasi permasalahan air limbah dan sampah plastik di Indonesia yang sampai saat ini belum terkelola dengan baik. Dengan luas lahan sekitar 20.000 m², luas bangunan fasilitas termasuk area penunjang mencapai sekitar 9.500 m². Fasilitas Riset dan Pengembangan bioteknologi pengelolaan limbah ini dibagi menjadi dua massa bangunan besar yang berfungsi sebagai area office dan laboratorium serta satu massa kecil untuk kebutuhan mekanikal dan elektrikal untuk memenuhi kebutuhan dua bangunan. 5.2 Siteplan Gambar 5.1 Siteplan Terdapat 2 massa bangunan utama yang dihubungkan oleh skywalk dan akses ramp pada bagian bawah. Massa bangunan yang berada disisi timur difungsikan sebagai office dan bangunan disisi barat berfungsi sebagai laboratorium. 5.3 Denah Pada bagian office terdapat 4 lantai sebagai penunjang kegiatan riset dan pengembangan bioteknologi pengelolaan limbah. 64 Gambar 5.2 Denah lantai 1 office Denah pada lantai satu berfungsi sebagai lobby, ruang tunggu, dan klinik. Peneliti maupun staff didalam laboratorium dapat mengakses menuju gedung laboratorium dari lantai 1 office lalu menaiki eskalator menuju lantai 2. Setelah di lantai 2 lalu melalui skywalk yang menghubungkan bangunan office dan laboratorium. Gambar 5.3 Denah lantai 2 office Denah pada lantai dua difungsikan sebagai ruang direksi, ruang rapat, area komunal dan juga auditorium. Dilantai dua ini juga terdapat akses menuju gedung laboratorium. 65 Gambar 5.4 Denah lantai 3 office Pada lantai 3 office difungsikan sebagai ruang staff non-peneliti dari fasilitas riset dan pengembangan

bioteknologi pengelolaan limbah dan ruang arsip. Gambar 5.5 Denah lantai 4 Lantai 4 difungsikan sebagai area komunal dan taman. 66 Gambar 5.6 Denah semi basement 1 Semi basement berada di massa bangunan office. Pada semibasement 1 terdapat akses ke roof top kantin dan akses ramp menuju kantin dan menuju ke ruang terbuka hijau dan menuju ke gedung laboratorium. Gambar 5.7 Denah semibasement 2 Pada lantai semi basement 2 terdapat kantin bagian lantai 2, akses ke rooftop kantin dan akses ramp menuju gedung laboratorium. 67 Gambar 5.8 Denah semibasement 3 Lantai semi basement 3 terdapat kantin lantai 1 dan akses menuju gedung laboratorium. Pada massa bangunan yang difungsikan sebagai laboratorium juga terdiri dari 4 lantai. Gambar 5.9 Denah lantai dasar laboratorium Pada lantai dasar gedung laboratorium terdapat visitor center yang aksesnya melalui ramp dari lantai 3 gedung laboratorium. Para visitor diajak berkeliling melihat kegiatan yang ada pada laboratorium dari luar gedung melalui ramp dari lantai 3 menuju lantai 1. Dari lantai 1 para visitor dapat melihat water feature hasil dari pengolahan air limbah yang telah dimurnikan 68 Pada lantai dasar merupakan semi panggung karena dibawahnya terdapat pond penampungan air yang sudah didaur ulang. Gambar 6.0 Denah lantai 1 laboratorium Lantai 1 gedung laboratorium terdiri dari workstation, laboratorium komputer, dan 69 laboratorium BSL 2 dan BSL 3. 70 Gambar 6.1 Denah lantai 2 laboratorium Lantai 2 diakses melalui entrance gedung laboratorium yang berada di lantai 3 dan hanya one gate access security. Lantai 2 terdapat akses masuk utama dengan ruang steril untuk memasuki gedung laboratorium. Di dalam lantai 2 terdapat loker untuk peneliti dan staff laboratorium, workstation, ruang rapat, dan gudang. Gambar 6.2 Denah lantai 3 laboratorium Lantai 3 gedung laboratorium menjadi akses utama untuk memasuki gedung laboratorium. Akses menuju gedung laboratorium onegate access security untuk safety dan security yang dapat dikontrol dengan baik. Pada sisi luar ruangan terdapat taman dan menjadi ruang komunal untuk berbagai kalangan mulai dari staff maupun visitor. 71

Gambar 6.3 Denah lantai 4 laboratorium Lantai 4 berisikan laboratorium BSL 2 dan BSL 3 dan lounge untuk peneliti ketika rehat sejenak dari kegiatan penelitian dan eksperimen. Gambar 4.6 modul laboratorium Modul laboratorium yang layout ruangnya fleksibel dan adaptif sesuai kebutuhan. Di dalam layout modul dapat dimodifikasi sesuai dengan kebutuhan laboratorium.

5.4 Tampak Gambar 6.4 Tampak barat office 72 Gambar 6.5 Tampak selatan office Gambar 6.6 Tampak utara office Gambar 6.7 Tampak timur office 73 Gambar 6.8 Tampak timur laboratorium Gambar 6.9 Tampak utara laboratorium Gambar 7.0 tampak selatan laboratorium 74

5.5 Potongan Gambar 7.1 Potongan laboratorium Pada gambar 7.1 adalah gambar potongan dari gedung laboratorium pada fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah plastik dan air. Gambar 7.2 potongan office Pada gambar 7.2 adalah gambar potongan dari gedung kantor pada fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah plastik dan air. 75

5.6 Eksterior Pada gambar 7.3 hingga 7.5 adalah situasi dari tampak birdseye view. Gambar 7.3 Gambar 7.4 Gambar 7.5 76 Gambar 7.6 Pada gambar 7.6 adalah tampak fasad dari gedung kantor di fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah. Gambar 7.7 Pada gambar 7.7 adalah situasi dari courtyard dari gedung laboratorium fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah, terdapat pond pada bagian dasar dan area komunal pada lantai 3 gedung laboratorium. 77

Gambar 7.8 Pada gambar 7.8 adalah situasi dari lantai 2 gedung kantor di fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah. Gambar 7.9 Communal space Gambar 8.0 Courtyard gedung laboratorium Pada gambar 7.9 dan gambar 8.0 adalah situasi area komunal pada courtyard gedung laboratorium. Gambar 8.1 skywalk 78 Pada gambar 8.1 adalah situasi diatas skywalk yang menghubungkan gedung kantor dan gedung laboratorium fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah.

5.7 Interior Gambar 8.2 Interior kantor Pada gambar 8.2 adalah situasi didalam kantor atau bagian administrasi di fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah. limba h. Gambar 8.3 Koridor laboratorium Pada gambar 8.3 adalah situasi pada koridor

gedung laboratorium di fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan 79

Gambar 8.4 Workstation laboratorium Pada gambar 8.4 adalah situasi pada bagian ruang kerja didalam fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah. BAB VI PENUTUP 6.1. Kesimpulan Pada proses perancangan ini dapat diketahui bahwa limbah yang tidak dikelola dengan baik dapat memberikan dampak yang signifikan bagi lingkungan. Berdasarkan proses perancangan fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah ini sangat dimungkinkan untuk penyelesaian masalah limbah dengan bantuan bioteknologi yang lebih ramah lingkungan karena memanfaatkan apa yang sudah ada di alam dan dikembangkan supaya lebih efektif dalam proses penguraiannya. Indonesia memiliki orang – orang berkompeten untuk menangani permasalahan limbah plastik dan air, hanya saja belum didukung fasilitas dan dana untuk penyelesaian masalah ini. Dalam bidang bioteknologi, Indonesia masih jauh tertinggal dari negara tetangga seperti Singapura. Singapura sudah sangat peduli dengan lingkungan, untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakatnya yang cukup padat dengan luas negara yang tidak begitu luas dapat dipenuhi dengan baik dengan mengandalkan sistem water sustainability. Dari contoh negara Singapura, seharusnya Indonesia dapat menerapkan sistem seperti yang ada disana untuk mengurangi penggunaan air tanah yang memiliki dampak penurunan level tanah. Selain penurunan level tanah, pemerataan penyaluran air bersih juga nantinya akan mengurangi ketimpangan akan kebutuhan air bersih seperti yang terjadi dikota – kota besar seperti Jabodetabek. 81 Fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi pengolahan limbah ini diharapkan dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan. Terutama limbah plastik di Indonesia yang begitu masif penggunaannya. Tempat pembuangan sampah akhir di Bantar Gebang sudah seperti gunung tetapi dalam bentuk sampah. Tentu ini sangat tidak baik bagi lingkungan dan manusia disekitarnya karena tercemarnya udara dan tercemarnya kualitas tanah disana. Indonesia dinobatkan sebagai salah satu negara penyumbang limbah plastik didunia. Hal tersebut disebabkan oleh tidak adanya upaya yang maksimal pada pengelolaan limbah plastik.

Kesadaran dari masyarakatnya pun masih rendah mengenai dampak dari penggunaan plastik sekali pakai, maka dari itu jumlah limbah plastik di Indonesia terus meningkat. Terdapat beberapa cara untuk menangani permasalahan limbah plastik ini, salah satunya adalah dengan bantuan bioteknologi. Agen pengurai dari limbah plastik adalah mikroorganisme yang dapat mengurai plastik yang sudah terserdi di alam yang dikembangkan menjadi lebih advance dan aman bagi lingkungan. Diharapkan perancangan fasilitas riset dan pengembangan bioteknologi pengolahan limbah dapat memberikan sarana kepada peneliti untuk menghasilkan rekayasa genetik dari mikroorganisme yang dapat mengatasi pencemaran lingkungan.

6.2. Saran Dalam perancangan tentunya penulis memiliki beberapa kekurangan pada proses perancangan fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah ini. Terdapat beberapa masukan dari Bapak Ir. H. Achmad Noerzaman, MM. IAI sebagai penguji sidang, diantaranya 1. Penambahan jumlah lift didalam gedung laboratorium untuk memudahkan mobilitas didalamnya, 2. Penambahan atap pada beberapa area outdoor yang berfungsi sebagai sarana mobilitas pengguna seperti pada ramp gedung laboratorium dan plaza penghubung menuju tunnel yang berfungsi sebagai jalur distribusi untuk kebutuhan kegiatan didalam laboratorium. Perancangan fasilitas riset dan pengembangan bioteknologi pengolahan limbah merupakan salah satu upaya dalam mengatasi pencemaran limbah yang belum dikelola dengan baik di Indonesia. Diharapkan juga kepada masyarakat dan perusahaan untuk mengurangi plastik sekali pakai untuk kebaikan lingkungan. Penurunan level tanah di Indonesia cukup mengkhawatirkan yang disebabkan oleh penggunaan air tanah yang masif untuk kebutuhan sehari – hari, diharapkan untuk mengurangi penggunaan air tanah dan beralih menggunakan air yang disediakan oleh pemerintah seperti PDAM dan semoga adanya fasilitas pengelolaan air limbah yang dapat digunakan oleh masyarakat di Indonesia. Diharapkan juga kepada perusahaan untuk tidak langsung membuang limbah sisa produksi ke aliran sungai yang dapat membahayakan ekosistem lingkungan.



REPORT #22059481

Results

Sources that matched your submitted document.

● IDENTICAL ● CHANGED TEXT

INTERNET SOURCE		
1.	0.64% e-journal.uajy.ac.id http://e-journal.uajy.ac.id/24845/4/TA%20315997.pdf	● ●
INTERNET SOURCE		
2.	0.59% gunungmenyan-pamijahan.desa.id https://gunungmenyan-pamijahan.desa.id/sejarah-des	●
INTERNET SOURCE		
3.	0.34% poltekkesbanten.ac.id https://poltekkesbanten.ac.id/wp-content/uploads/2017/12/Pengantar-Laborat...	●
INTERNET SOURCE		
4.	0.32% theconversation.com https://theconversation.com/dari-tempat-pembuangan-sampah-para-ilmuwan-...	●
INTERNET SOURCE		
5.	0.23% onehealthlab.net https://onehealthlab.net/blog/pengenalan-tentang-biosafety-dan-biosecurity-p...	●
INTERNET SOURCE		
6.	0.22% jurnal.itbsemarang.ac.id https://jurnal.itbsemarang.ac.id/index.php/JPTIS/article/download/478/458	●
INTERNET SOURCE		
7.	0.2% onehealthlab.net https://onehealthlab.net/blog/biosafety-level-menjaga-keamanan-personel-lab...	●
INTERNET SOURCE		
8.	0.17% www.kompasiana.com https://www.kompasiana.com/maulanamustaqim0780/6278fdefbb448672291fe...	●
INTERNET SOURCE		
9.	0.15% www.halodoc.com https://www.halodoc.com/kesehatan/mikrobiologi	●



REPORT #22059481

INTERNET SOURCE		
10.	0.15% repository.unja.ac.id https://repository.unja.ac.id/42942/4/BAB%20I.pdf	●
INTERNET SOURCE		
11.	0.15% disbudpar.bogorkab.go.id https://disbudpar.bogorkab.go.id/kondisi-geografis-daerah-kabupaten-bogor/	●
INTERNET SOURCE		
12.	0.14% info.trilogi.ac.id http://info.trilogi.ac.id/repository/assets/uploads/PGSD/cc198-pengelolaan-labo..	●
INTERNET SOURCE		
13.	0.09% www.pinterest.com https://www.pinterest.com/pin/152629874843052427/	●
INTERNET SOURCE		
14.	0.04% core.ac.uk https://core.ac.uk/download/pdf/291473367.pdf	●
INTERNET SOURCE		
15.	0.03% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6550/10/10_BAB%203.pdf	●
INTERNET SOURCE		
16.	0.02% eprints.upj.ac.id https://eprints.upj.ac.id/id/eprint/6211/10/10.%20BAB%20III.pdf	●