

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. 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.

BAB IV ANALISIS PERANCANGAN

4.1. Analisis Rancangan

4.1.1. Analisis Fungsi

Perancangan fasilitas Riset dan Pengembangan Bioteknologi Pengelolaan Limbah di latar belakanginya 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 :

PENUNJANG FASILITAS LAB									
NAMA RUANG	UNIT	KAPASITAS	STANDAR /UKURAN (m ²)	STANDAR UKURAN X TOTAL KEBUTUHAN (m ²)	TOTAL KEBUTUHAN RUANG (m ²)	SIRKULASI	TOTAL SIRKULASI (m ²)	TOTAL KESELURUHAN (m ²)	SUMBER
COMMUNAL SPACE	1	100	0.8	80	100	30%	54	$180 \times 0.3 = 54$ $180 + 54 = 234$	ASS
CAFETERIA	1	350	0.8	280	350	30%	105	455	NAD
AUDITORIUM	1	200	0.8 X 200 = 160	KURSI 0.9 X 200 = 180	160 + 180 = 340	40%	136	340 + 136 = 476	TSS & ASS
KLINIK	1	15	1.2	18	18	50%	7.2	25.2	NAD, TSS & AS
JANITOR	1	3	3 x 0.8 = 1.4	2	2	30%	0.6	2.6	
TOTAL LUASAN PENUNJANG LAB								482.8	

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, kafeteria untuk makan siang, auditorium kebutuhan berbagai acara, dan klinik untuk kebutuhan pelayanan kesehatan maupun pelayan ketika terdapat kejadian gawat darurat yang membutuhkan tindakan medis.

LAB BSL 2									
NAMA RUANG	UNIT	KAPASITAS	STANDAR /UKURAN (m2)	STANDAR UKURAN X TOTAL KEBUTUHAN (m2)	TOTAL KEBUTUHAN RUANG (m2)	SIRKULASI	TOTAL SIRKULASI (m2)	TOTAL KESELURUHAN (m2)	SUMBER
LAB SKRINING	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB BAHAN ALAM	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB ZOOLOGI	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB KIMIA	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB ANALISIS	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB OBSERVASI	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB BUDIDAYA BAKTERI / JAMUR	1	10 ORANG	0,8	8	200	50%	100	300	TSS & ASS
LAB PENGINDRAAN	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB INOKULASI	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB KOMPUTER	1	10 ORANG	0,8	8	250	30%	75	325	TSS & ASS
RUANG INKUBASI	1	8 ORANG	0,8	6,4	100	50%	50	150	TSS & ASS
INFORMATION LAB	1	10 (orang dilayani)	1,2	12	12	30%	3,6	15,6	TSS & ASS
RUANG DISKUSI	1	54 ORANG	9 (LAB) X 6 (PERWAKILAN LAB) = 54 ORANG 54 X 0,8 = 43,2	MEJA 2,5 X 8 = 20 KURSI. 54 X 1,5 = 81	81 + 43,2 = 124,3	30%	37,3	161,6	TSS & ASS
RUANG DEKONTAMINASI	9	8	8 X 0,8 = 6,4	8 X 6,4 = 51 X 9 = 459	459	30%	137,3	596,3	TSS & ASS
RUANG GANTI & LOKER PI	1	100 ORANG	0,8	80	80	20%	16	96	TSS & ASS
TOILETS (FEMALE)	1	10 (orang)			25	30%	7,5	32,5	NAD & ASS
TOILETS (MALE)	1	10 (orang)			30	30%	9	39	NAD & ASS
GUDANG	3	10	10x 0,8 = 8	10 x 8 = 80 x 3 = 240	240	100%	240	480	TSS
JANITOR	3	3	3 x 0,8 = 1,4	2 X 3	6	30%	1,8	7,8	NAD
TOTAL LUAS LAB BSL-2								5203,8	

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.

LAB BSL 3									
NAMA RUANG	UNIT	KAPASITAS	STANDAR /UKURAN (m ²)	STANDAR UKURAN X TOTAL KEBUTUHAN (m ²)	TOTAL KEBUTUHAN RUANG (m ²)	SIRKULASI	TOTAL SIRKULASI (m ²)	TOTAL KESELURUHAN (m ²)	SUMBER
LAB SKRINING	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	TSS & ASS
LAB KUALITAS AIR	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	
LAB BAHAN ALAM	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	TSS & ASS
LAB HIDROLISIS	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	
LAB ANALISIS	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	TSS & ASS
LAB OBSERVASI	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	TSS & ASS
LAB VIVARIUM BAKTERI / JAMUR	1	10 ORANG	0,8	8	225	50%	100	325	TSS & ASS
LAB PENGINDRAAN	1	15 ORANG	0,8	12	250	50%	125	375	TSS & ASS
LAB INOKULASI	1	15 ORANG	0,8	12	275	50%	125	400	TSS & ASS
LAB KOMPUTER	1	10 ORANG	0,8	8	250	30%	75	325	TSS & ASS
RUANG INKUBASI	1	8 ORANG	0,8	6,4	125	50%	50	175	TSS & ASS
INFORMATION LAB	1	10 (orang dilayani)	1,2	12	12	30%	3,6	15,6	TSS & ASS
RUANG DISKUSI	1	54 ORANG	9 (LAB) X 6 (PERWAKILAN LAB) = 54 ORANG 54 X 0,8 = 43,2	MEJA. 2,5 X 8 = 20 KURSI. 54 X 1,5 = 81	81 + 43,2 = 124,3	30%	37,3	161,6	TSS & ASS
RUANG DEKONTAMINASI	11	8	8 X 0,8 = 6,4	8 X 6,4 = 51 X 11 = 561	561	30%	168	729	TSS & ASS
RUANG GANTI & LOKER PI	1	100 ORANG	0,8	80	80	20%	16	96	TSS & ASS
TOILETS (FEMALE)	1	10 (orang)			25	30%	7,5	32,5	NAD & ASS
TOILETS (MALE)	1	10 (orang)			30	30%	9	39	NAD & ASS
GUDANG	4	10	10x 0,8 = 8	10 x 8 = 80 x 4 = 320	320	100%	320	640	TSS
JANITOR	3	3	3 x 0,8 = 1,4	2 X 3	6	30%	1,8	7,8	NAD
TOTAL LUAS LAB BSL-3								5721,5	

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

RUANG PENGELOLA									
NAMA RUANG	UNIT	KAPASITAS	STANDAR /UKURAN (m2)	STANDAR UKURAN X TOTAL KEBUTUHAN (m2)	TOTAL KEBUTUHAN RUANG (m2)	SIRKULASI	TOTAL SIRKULASI (m2)	TOTAL KESELURUHAN (m2)	SUMBER
Lobby	1	85	0,8	68	70	30%	21	91	TSS
Ruang Tamu	1	5	0,8	4	20	40%	8	28	TSS
Ruang Kepala Pusat Riset dan Pengembangan	1	3	0,8	2,5	15	30%	4,5	19,5	TSS
Ruang Staff	1	25	0,8	20	40	30%	12	52	TSS
Ruang arsip	1	10	0,8	8	20	30%	6	26	TSS & ASS
Ruang rapat	1	30	0,8	24	50	30%	15	65	TSS & ASS
TOILETS (FEMALE)	1	10 (orang)			25	30%	7,5	32,5	NAD & ASS
TOILETS (MALE)	1	10 (orang)			30	30%	9	39	NAD & ASS
Pantry	1	5	0,8	4	5	30%	1,5	6,5	TSS & ASS
JANITOR	1	3	3 x 0,8 = 1,4	2	2	30%	0,6	2,6	TSS & ASS

Tabel 4.4 program ruang pengelola

Sumber : hasil olahan pribadi

Untuk menunjang kegiatan administratif didalam fasilitas riset dan pengembangan pengelolaan limbah ini disediakan beberapa ruang seperti pada Tabel 4.4.

RUANG SERVIS									
NAMA RUANG	UNIT	KAPASITAS	STANDAR /UKURAN (m ²)	STANDAR UKURAN X TOTAL KEBUTUHAN (m ²)	TOTAL KEBUTUHAN RUANG (m ²)	SIRKULASI	TOTAL SIRKULASI (m ²)	TOTAL KESELURUHAN (m ²)	SUMBER
Ruang kontrol air	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang Baterai dan Inverter	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang pusat kontrol bangun	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang Chiller	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang AHU	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang Pompa	1	5	0,8	4	50	30%	15	65	TSS & ASS
Tanki Air	1				50	30%	15	65	TSS & ASS
Tanki Air Kotor	1				50	30%	15	65	TSS & ASS
Ruang rapat	1	30	0,8	24	50	30%	15	65	TSS & ASS
Pantry	1	5	0,8	4	5	30%	1,5	6,5	TSS & ASS

Tabel 4.5 program ruang servis
Sumber : hasil olahan pribadi

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 diarea 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

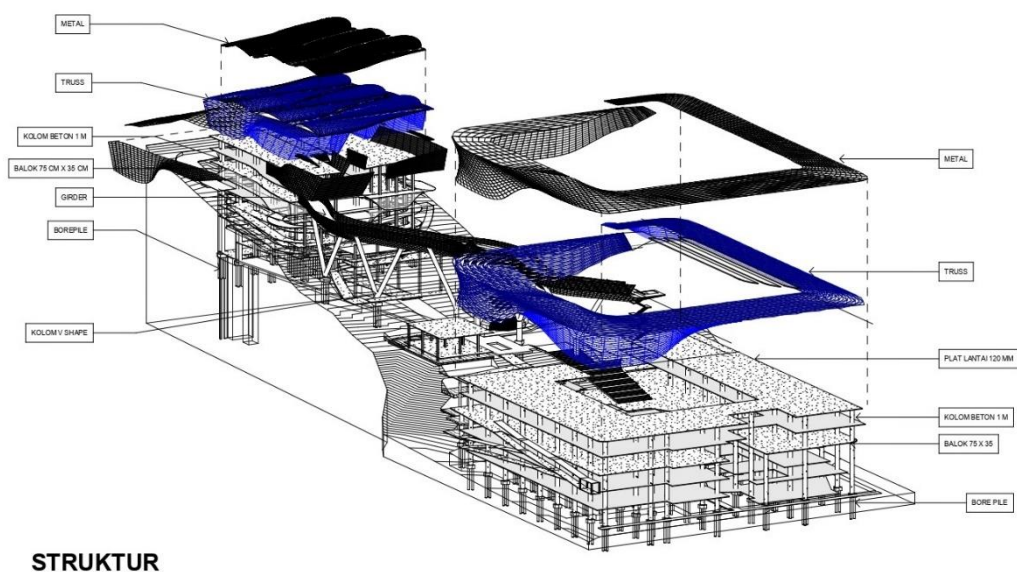
4.2.1. Konsep Bangunan Hijau

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.

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 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.

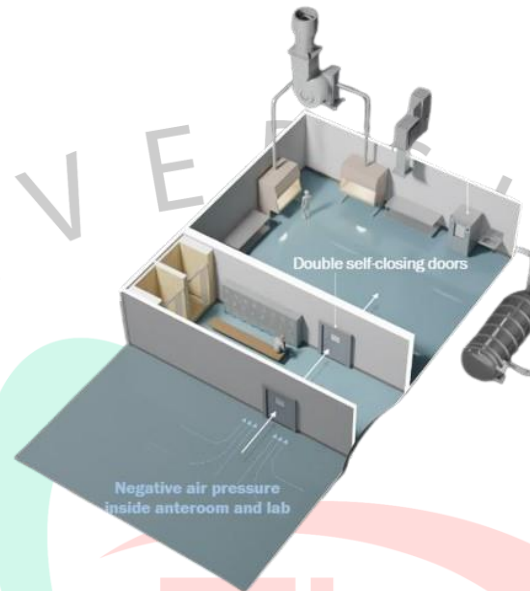


Gambar 4.2 eksterior office

Double skin fasad pada kedua massa bangunan terintegrasi dengan atap pada masing - masing bangunan. Untuk dapat diintegrasikan 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

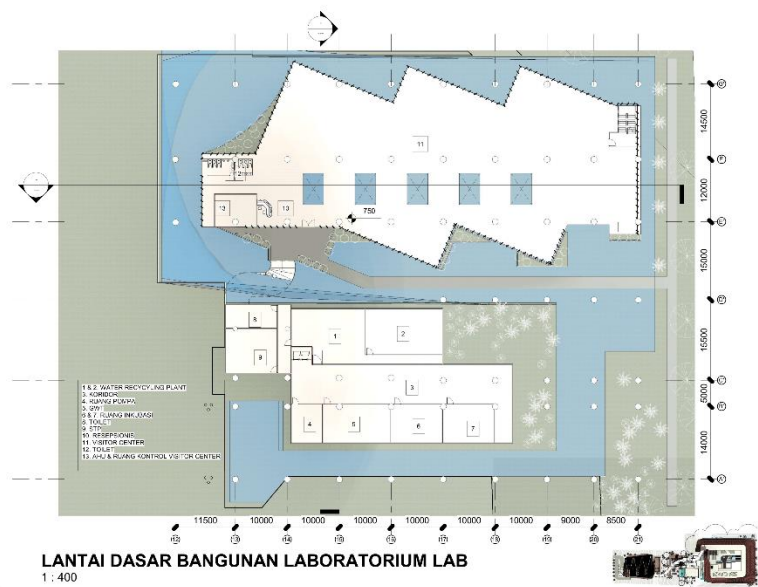
mengurangi tingkat stress ketika bekerja, area outdoor ini memiliki view menghadap ke perbukitan yang berada disisi timur bangunan.

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. Laboratorium BSL-3 (Biosafety Level 3) dirancang untuk menangani agen biologi yang dapat menular melalui udara dan berpotensi menyebabkan infeksi serius atau fatal. Sistem penghawaan 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 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.

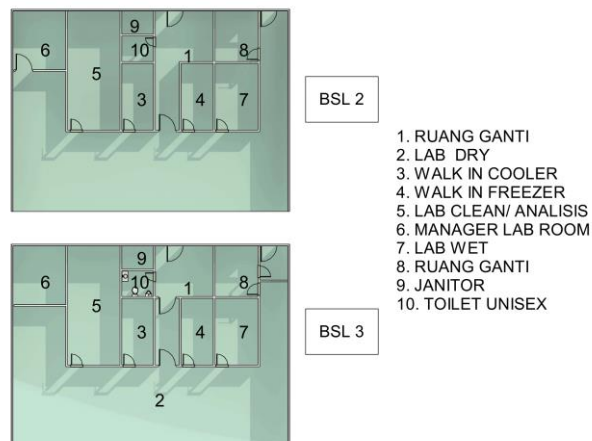
4.2.5. Konsep Arsitektur

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 diarea tersebut.

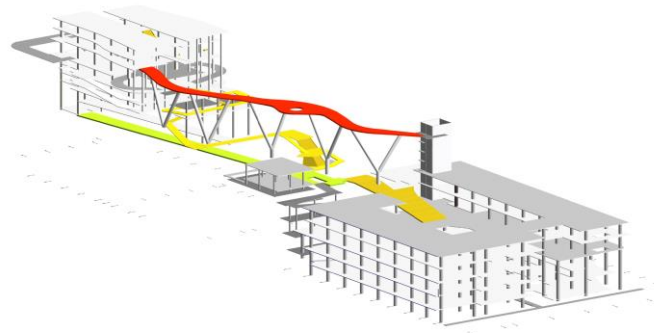


Gambar 4.5 eksterior fasilitas R&D pengelolaan limbah



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.



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.