

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Kota Samarinda

4.1.1 Kondisi Geografis Kota Samarinda

Kota Samarinda merupakan ibukota provinsi Kalimantan Timur serta salah satu kota terbesar di Kalimantan. Samarinda terletak di wilayah khatulistiwa berada pada posisi $0^{\circ}21'81''$ – $1^{\circ}09'16''$ Lintang Selatan (LS) dan $116^{\circ}15'16''$ – $117^{\circ}24'16''$ Bujur Timur (BT), dengan luas wilayah sekitar 718 km^2 . Seluruh wilayah kota ini berbatasan langsung dengan Kabupaten Kutai Kartanegara. Kota Samarinda dapat dicapai dengan perjalanan darat, laut dan udara. Dengan Sungai Mahakam yang membelah di tengah Kota Samarinda, yang menjadi "gerbang" menuju pedalaman Kalimantan Timur. Kota Samarinda berpenduduk 805.688 jiwa pada tahun 2013 (Badan Pusat Statistik Kota Samarinda), menjadikan kota ini berpenduduk terbesar di seluruh Kalimantan.



Gambar 4.1 Kota Samarinda

Sumber: Google

Secara administratif, Samarinda dibagi menjadi 10 kecamatan yaitu:

- Loa Janan Ilir
- Palaran
- Samarinda Ilir
- Samarinda Kota
- Samarinda Seberang

- Samarinda Ulu
- Samarinda Utara
- Sambutan
- Sungai Kunjang
- Sungai Pinang

Batas-batas wilayah Kota Samarinda:

- a. Sebelah Utara: Kecamatan Muara Badak, Kutai Kartanegara
- b. Sebelah Selatan: Kecamatan Loa Janan, Kutai Kartanegara
- c. Sebelah Barat: Kecamatan Tenggarong Sebrang dan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara
- d. Sebelah Timur: Kecamatan Muara Badak, Anggana dan Sanga-Sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara

4.1.2 Kondisi Klimatologis Kota Samarinda

Kota Samarinda terletak di wilayah khatulistiwa yang beriklim tropis basah dengan temperatur udara antara 20°C - 34°C, sedangkan kelembaban udara rata-rata 85%. menyebabkan daerah ini mengalami perubahan iklim dua jenis setiap tahun, yaitu musim kemarau dan musim penghujan. Untuk musim kemarau berkisar pada bulan Mei hingga bulan Nopember dengan rata-rata curah hujan +/- 29,5 mm per hari ujan, sedangkan musim penghujan dari bulan Nopember hingga bulan April dengan rata-rata curah hujan +/- 229 mm per hari ujan. Curah hujan yang cukup tinggi terjadi pada bulan Desember sampai dengan bulan Maret dengan rata-rata curah hujan +/- 360 mm per hari ujan.

Batas-batas wilayah Kota Samarinda:

- e. Sebelah Utara: Kecamatan Muara Badak, Kutai Kartanegara
- f. Sebelah Selatan: Kecamatan Loa Janan, Kutai Kartanegara
- g. Sebelah Barat: Kecamatan Tenggarong Sebrang dan Muara Badak, Kabupaten Kutai Kartanegara
- h. Sebelah Timur: Kecamatan Muara Badak, Anggana dan Sanga-Sanga, Kabupaten Kutai Kartanegara

4.1.3 Kependidikan Kota Samarinda

Samarinda sebagai Ibukota Provinsi Kalimantan Timur memiliki fasilitas pendidikan yang memadai diberbagai jenjang pendidikan. Menurut Data Pokok Pendidikan (Dapodik) pada tahun ajaran 2010/2011 terdapat 125.924 siswa di Samarinda dan 685 sekolah. Selain itu terdapat 3 perguruan tinggi negeri, dengan yang terbesar adalah Universitas Mulawarman, dan 24 perguruan tinggi swasta.

4.1.4 Kondisi Fisik Dasar

a. Topografi dan Kondisi Fisik Tanah

Berdasarkan topografisnya, maka wilayah Kota Samarinda berada di ketinggian antara 0 – 200 dpl, dan hampir 24,17% berada di ketinggian antara 0 17 dpl, umumnya terletak di dekat Sungai Mahakam sekitar 41,10% berada dalam ketinggian 7 – 25 dpl, dan 32,48% berada di Ketinggian 25 – 100 dpl.

Tabel 4.1 Topografi Kota Samarinda

No.	Kemiringan (%)	Luas (Km ²)	Persentase (%)
1.	0 - 2	219,61	30,61
2.	3 - 14	198,58	30,61
3.	15 - 40	194,06	27,68
4.	> 40	105,17	14,68

Sumber: samarindakota.go.id

Sesuai dengan kondisi iklim di Kota Samarinda yang tergolong dalam tipe iklim tropika humida, maka jenis-jenis tanah yang terdapat di daerah inipun tergolong ke dalam tanah yang bereaksi masam.

Jenis-jenis tanah yang terdapat di Kota Samarinda, menurut Soil Taxonomy USDA tergolong kedalam jenis tanah: Ultisol, Entisol, Histosol, Inceptiols dan Mollisol atau bila menurut Lembaga Penelitian Tanah Bogor terdiri dari jenis tanah Podsolik, Alluvial dan Organosol. Kota Samarinda sendiri memiliki jenis Tanah Podsolik (Ultisol) yang terluas arealnya dan masih tersedia untuk dikembangkan sebaga daerah pertanian. Persediaan air di daerah ini umumnya cukup tersedia dari

curah hujan yang tinggi. Penggunaan tanah dari jenis tanah ini sebagai daerah pertanian, biasanya memungkinkan produksi yang baas pada beberapa tahun pertama selama unsur-unsur hara dipermukaan belum habis melalui proses biocycle.

Tabel 4.2 Kondisi Fisik Tanah Kota Samarinda

No.	Jenis Tanah	Luas (Ha)	Persentase (%)
1.	Alluvial	3.453	4,81
2.	Gambut	16.294	24,68
3.	Litosol	8.266	12,52
4.	Podsolik	30.010	45,45
5.	Lain-lain	13.777	12,12
	Jumlah	71.800	100

Sumber: samarindakota.go.id

b. Penggunaan Tanah

Pola penggunaan tanah di Kota Samarinda mengikuti pola penyebaran penduduk yang ada. Akumulasi penduduk sebagai besar terdapat pada lokasi-lokasi yang dikembangkan oleh pemerintah seperti pusat perdagangan, pusat industri dan lokasi transmigrasi dimana daerah-daerah tersebut sudah mempunyai transportasi yang memadai.

Penggunaan tanah di Kota Samarinda yang paling luas adalah pekarangan atau bangunan dan halaman sekitar yaitu sebesar 28.666 Ha atau 39,92% dari luas Kota Samarinda, diikuti lahan kering sebesar 12,909 Ha atau 17,98%. Sedangkan yang paling sempit wilayahnya dibanding presentasi luas adalah rawa-rawa/kolam seluas 362 Ha atau 0,5%.

Tabel 4.3 Penggunaan Tanah Kota Samarinda

No.	Penggunaan Tanah	Luas Wilayah (Ha)	Persentase (%)
1	Pekarangan bangunan dan halaman	26.666	39,92
2.	Tegal/Kebun/Ladang	8.877	12,36
3.	Sawah	1.043	14,53
4.	Rawa/Kolam	362	0,5
5.	Lahan Kering	12.909	17,98
6.	Hutan Rakyat	2.683	3,74
7.	Hutan Berat	0	0
8.	Perkebunan Rakyat	4.486	6,25
9.	Lain-lain	3.387	4,72
	Jumlah	71.800	100

Sumber: samarindakota.go.id

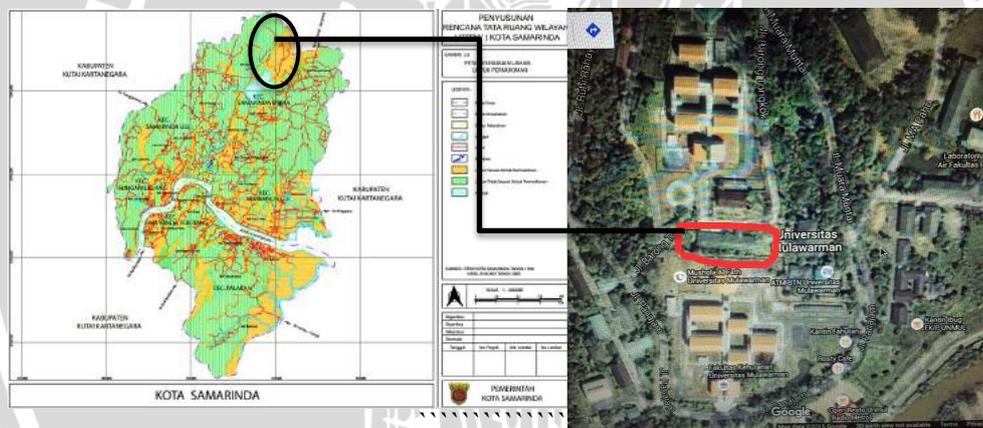
c. Hidrologi

Berdasarkan kondisi hidrologinya Kota Samarinda dipengaruhi oleh sekitar 20 Daerah Aliran Sungai (DAS). Sungai mahakam adalah sungai utama yang membelah Kota Saamarinda dengan lebar antara 300 – 500 meter, sungai-sungai lainnya adalahn anak-anak sungai yang bermuara di Sungai Mahakam yang meliputi Sungai Karang Mumus dengan luas DAS sekitar 218,60 Km dan Sungai Palaran dengan luas DAS 67,68 Km. Anak sungai lainnya antara lain Sungai Loa Bakung, Sungai Lao Bahu, Sungai Bayur, Sungai Betepung, Sungai Muang, Sungai Pampang, Sungai Kerbau, Sungai Sambutan, Sungai Lais, Sungai Tas, Sungai Anggana, Sungai Loa, Sungai Janan, Sungai Handil Bhakti, Sungai Loa Hui, Sungai Rapak Dalam, Sungai Mangkupalas, Sungai Bukuan, Sungai Ginggang,

Sungai Pulung, Sungai Payau, Sungai Balik Buaya, Sungai Banyuur, Sungai Sakatiga, dan Sungai Bantuas.

4.1.5 Tinjauan Tapak Terpilih

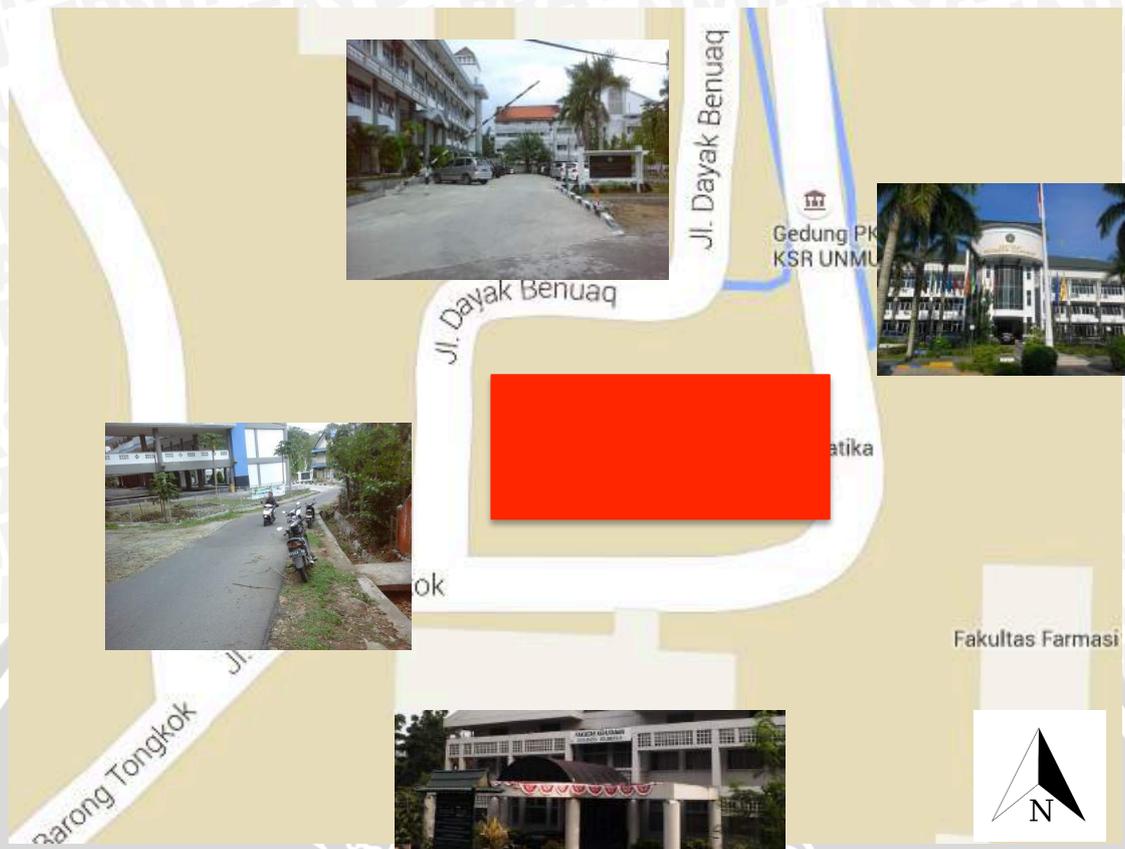
Perancangan *Science Learning Center* ini berada di kawasan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman. Pihak Universitas Mulawarman merencanakan penambahan fasilitas-fasilitas untuk beberapa fakultas salah satunya *Science Learning Center* yang mewadahi laboratorium-laboratorium terpadu. Tapak saat ini merupakan bangunan kantin Fakultas MIPA yang nantinya akan dirombak menjadi bangunan Science Learning Center. Luas lahan adalah 3500 m² dengan eksisting tapak yang cukup sempit dan memanjang membutuhkan konsep efisiensi dalam perancangannya. Lahan ini memanjang dari arah timur ke barat dengan orientasi ke arah utara yang berhadapan langsung dengan gedung perkuliahan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman.



Gambar 4.2 Lokasi Tapak
Sumber: Google

Adapun mengenai batas-batas tapak adalah sebagai berikut:

- Sebelah Utara: Bangunan kampus Fakultas MIPA
- Sebelah Timur: Rektorat Universitas Mulawarman
- Sebelah Barat: Jalan Barong Tongkok
- Sebelah Selatan: Fakultas Kehutanan



Gambar 4.3 Batas Tapak
Sumber: Analisa, 2016

4.2 Deskripsi Proyek

Science Learning Center merupakan bangunan yang di dalamnya dilengkapi sarana dan prasarana, baik itu peralatan maupun bahan-bahan yang digunakan untuk kepentingan pelaksanaan eksperimen, praktek pembelajaran sains, dan penemuan ilmiah melalui pengalaman langsung dalam membentuk keterampilan. Universitas Mulawarman sebagai Perguruan Tinggi Negeri terbesar dan terbaik di Kalimantan ingin menambahkan beberapa fasilitas kampus untuk mengakomodasi kegiatan belajar-mengajar mahasiswa dan para pengajar. Salah satu fasilitas yang akan ditambahkan yaitu *Science Learning Center* di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. *Science Learning Center* ini akan berisi laboratorium basis dari bidang pembelajaran kimia, fisika dan biologi. Selain itu, juga terdapat fasilitas tambahan didalamnya yaitu perpustakaan, *science learning space* atau ruang kelas dan pameran, dan seminar *convention hall*.

Dalam perancangannya, *Science Learning Center* akan berkonsep *Green Building* sesuai standart yang sudah ditetapkan oleh *Green Building Council* Indonesia. *Green Building* disini artinya adalah upaya dalam penghematan energi

yang dikeluarkan laboratorium, pemanfaatan lahan dan penggunaan kembali material bekas. Selain itu, fleksibilitas juga diperlukan di laboratorium guna untuk memudahkan dan efisien waktu pada saat penelitian.

Oleh karena itu, disini akan membahas elemen-elemen *Science Learning Center* yang berhubungan dengan *Green Building*.

4.3 Analisa Ruang

Desain *Science Learning Center* Universitas Mulawarman secara program ruang akan mengaplikasikan kebutuhan ruang menurut fungsi utama fasilitas learning center ini yang akan diwadahi nantinya.

Tabel 4.4 Pengelompokan Jenis Ruang

FUNGSI BANGUNAN	JENIS RUANG
PENGETAHUAN	Laboratorium Ruang Riset Perpustakaan
DISKUSI	<i>Learning Space</i> Ruang Seminar <i>Convention Hall</i>
PENGELOLA	<i>Staff Office</i>

Sumber: Analisa, 2016

4.3.1 Analisa Pelaku dan Aktifitas

Pelaku dan aktifitas di *Science Learning Center* Universitas Mulawarman ini terbagi menjadi tiga kategori yakni mahasiswa, peneliti, dan pengelola. Berikut penjelasan dan penjabaran mengenai pelaku aktifitas:

a. Mahasiswa

Mahasiswa yang dimaksud disini adalah mahasiswa yang berasal dari Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman yang melaksanakan perkuliahan di laboratorium. Mahasiswa yang berkunjung kesini

juga bisa melakukan aktifitas mencari literatur buku karena di dalam *Science Learning Center* ini juga terdapat perpustakaan

b. Peneliti

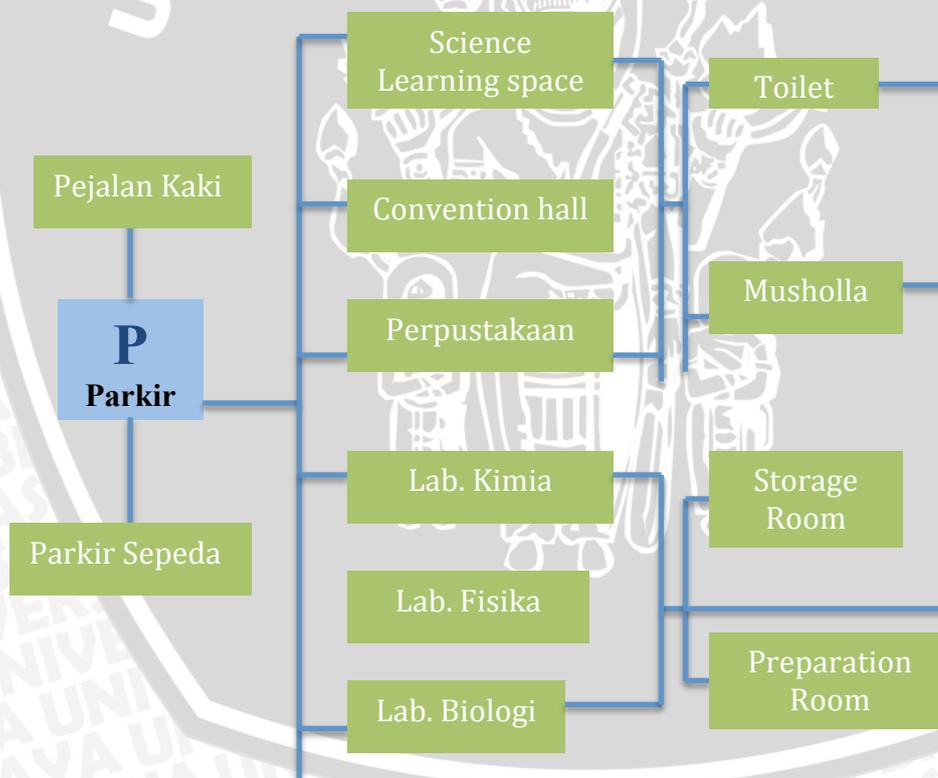
Peneliti disini adalah orang-orang yang dapat melakukan penelitian di *Science Learning Center* ini dengan seijin dari pihak pengelola. Peneliti disini selain melakukan riset, dapat juga melakukan atau medatangi suatu acara diskusi atau seminar.

c. Pengelola

Pengelola disini adalah pihak yang secara terorganisir mengelola dan mengatur *Science Learning Center* ini. Secara struktural pihak pengelola berada di bawah kepengurusan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Universitas Mulawarman.

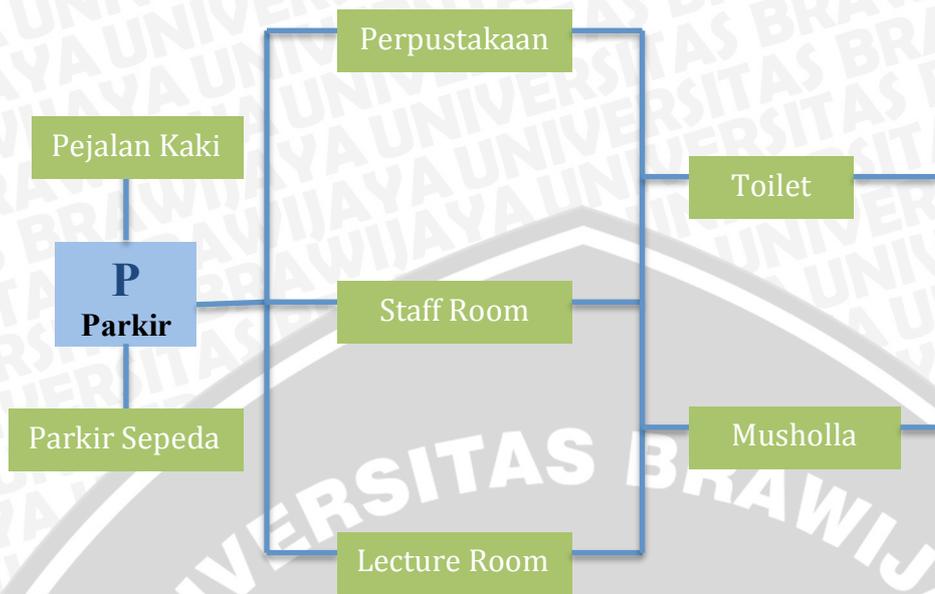
4.3.2 Analisis Alur Distribusi dan Besaran Ruang

a. Alur Distribusi Mahasiswa dan Peneliti



Gambar 4.4 Analisa Alur Distribusi Mahasiswa

b. Alur Distribusi Pengelola



Gambar 4.5 Analisa Alur Distribusi Pengelola

c. Besaran Ruang

Berikut adalah tabel besaran ruang:

Tabel 4.5 Besaran Ruang

RUANG	DETAIL RUANG	KAP ORANG	STD m ² /ORANG	JUMLAH RUANG	LUAS m ²
Lab. Fisika		40	2,3	2	190
	<i>Storage Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Preparation Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Research Room</i>	5	1,2	1	6
	<i>Lecture Room</i>			1	6
Lab. Kimia		40	2,3	2	190
	<i>Storage Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Preparation Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Research Room</i>	5	1,2	1	6
	<i>Lecture Room</i>			1	6
Lab. Biologi		40	2,3	2	190
	<i>Storage Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Preparation Room</i>	15	0,4	1	6
	<i>Vivarium Room</i>				
	<i>Animal Room</i>				
	<i>Specimen Room</i>				
	<i>Research Room</i>	5	1,2	1	6
<i>Lecture Room</i>			1	6	

RUANG	KAP ORANG	STD m ² /ORANG	JUMLAH RUANG	LUAS m ²
Perpustakaan	100	1,5	1	150
Seminar Room	50	1,75	1	87,5
Science Learning Space				
Staff Office	10	2	1	20
Ruang OB	3	2	1	12

RUANG	KAP ORANG	STD m ² /orang	JUMLAH RUANG	LUAS m ²
Toilet	12	4,5	4	54
Musholla	12	2	1	24
Gudang	2	7	1	14
Ruang ME	2	7	1	14

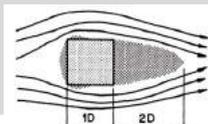
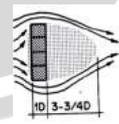
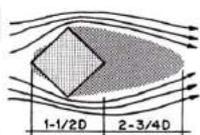
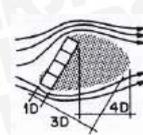
Sumber: Analisa, 2016

4.4 Analisa Bangunan

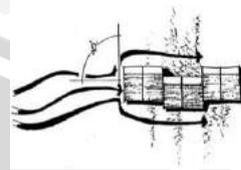
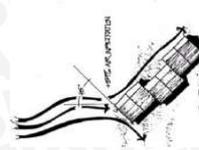
4.4.1 Orientasi dan Tata Massa Bangunan

Bangunan bagian sisi Barat-Timur biasanya akan mendapatkan panas yang lebih tinggi dibanding sisi Utara-Selatan. Selain itu, orientasi bangunan seharusnya juga diletakkan tegak lurus terhadap arah angin agar bangunan dapat menangkap angin secara maksimal. Berikut tabel beberapa alternatif pengaruh bentuk bangunan dengan macam-macam orientasi terhadap pergerakan arah angin:

Tabel 4.6 Pengaruh bentuk bangunan terhadap angin

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1.	Bentukan yang sejajar arah dengan arah angin cenderung membentuk area tenang tanpa aliran angin berbentuk <i>elips</i> .	 
2.	Sudut siku-siku massa yang menghadap arah angin merupakan sisi yang bertekanan tinggi, sehingga tidak mendapat aliran angin.	 

3. Ketika suatu sisi diorientasikan bersudut 45° dari arah angin, maka massa tersebut akan mendapatkan aliran angin 59% lebih banyak.
4. Massa bangunan ditata secara *parallel* dengan aliran angin tegak lurus sehingga bagian belakang mendapat aliran udara sebesar 52% lebih banyak dibanding bagian depan.



Sumber: Boutet (1987) dan Robinette (1983)

Dari tabel tinjauan teori di atas, diperoleh 1 alternatif yang mendekati dengan pemanfaatan aspek angin yang mungkin di terapkan pada bangunan *Science Learning Center* sebagai acuan yang berpotensi untuk digunakan adalah teori nomor 4.

Jarak bangunan yang berdekatan akan lebih cepat merambatkan panas sehingga suhu dalam ruangan secara otomatis meningkat. Semakin besar jarak antar bangunan maka akan semakin lambat pertukaran panasnya. Tata massa yang menyisakan ruang terbuka menyebabkan angin dapat secara dinamis mengalir di antara bangunan. Pada pola tata massa yang akan dikaji, mengutamakan pola tata massa yang dapat menerima dan menangkap angin sebanyak-banyaknya.

Dan tabel klasifikasi tatanan massa terhadap aliran angin sebagai berikut :

Tabel 4.7 Klasifikasi tatanan massa terhadap aliran angin

No.	Klasifikasi	Visualisasi
1.	Bangunan yang sejajar berturut-turut menciptakan daerah hilir yang tenang.	
2.	Penataan massa <i>linear</i> diatur untuk melindungi atau <i>memblockir</i> bangunan berikutnya dari aliran angin.	
3.	Dalam penataan massa majemuk, penataan yang tidak <i>linear</i> lebih dianjurkan untuk kemudahan aliran angin melewati bangunan.	

Sumber: Boutet (1987)

4.4.2 Bentuk Bangunan

Analisa bentuk bangunan dilakukan untuk mendapatkan konsep bentuk, tampilan struktur dan utilitas bangunan agar sesuai dengan yang di harapkan. Bentuk bangunan merupakan salah satu aspek dalam tata massa yang dapat membantu penyelesaian permasalahan pada kajian studi. Berikut terdapat beberapa tabel bentuk bangunan dengan memperhatikan arah datang angin:

Tabel 4.8 Bentuk bangunan dengan memperhatikan arah datang angin

No.	Bentuk Bangunan	Penjelasan
1.		<p>Apabila bentuk bangunan persegi seperti gambar di samping dan di bawah bersifat kaku, dengan bentuk yang sejajar dengan arah datang angin maka pergerakan angin dapat mengalir kedalam bangunan walaupun belum merata sampai di berbagai sudut ruangan.</p>
2.		<p>Bentuk bangunan lingkaran bersifat lebih fleksibel, dengan bentuk yang sejajar dengan arah datang angin sehingga pergerakan angin akan lebih merata ke seluruh sisi bangunan.</p>
3.		<p>Dengan bentuk bangunan segitiga akan bersifat kaku dan menyudut. Pergerakan angin yang dihasilkan juga kurang merata, karena angin akan mengalir pada 2 sisi siku-siku saja.</p>

Sumber: Hasil analisa

Dari analisa bentuk bangunan diatas maka bentuk persegi dan kotak dirasa lebih cocok diterapkan karena aliran angin yang mengalir pada selubung bangunan dapat masuk secara langsung ke dalam bangunan dengan bukaan-bukaan yang ada pada *Science Learning Center*.



4.4.3 Analisa Struktur dan Konstruksi Bangunan

Dalam pemilihan sistem struktur dan konstruksi yang sesuai perlu diperhatikan beberapa faktor seperti:

- a. Fungsi ruang, sistem struktur, dan konstruksi yang dipilih mampu memenuhi dan mewujudkan fungsi ruang sebagai wadah kegiatan dengan baik
- b. Kemudahan dalam pelaksanaan dan pemeliharaan
- c. Mampu mendukung pencerminan karakter dan penampilan bangunan
- d. Ventilasi dan juga penerangan ke dalam bangunan

1. Struktur Atap

Bangunan Science Learning Center nantinya menggunakan atap perisai. Menggunakan atap perisai karena menyesuaikan dengan bangunan-bangunan di sekitar lahan sehingga menimbulkan kesan kesatuan pada lingkungan kampus Universitas Mulawarman. Selain itu, atap perisai juga merupakan salah satu kriteria green building karena.

2. Struktur utama bangunan

Bangunan Science Learning Center nantinya menggunakan struktur rangka beton bertulang dengan sistem struktur rigid frame. Dengan menggunakan sistem struktur ini akan memudahkan dalam pembagian ruang

3. Struktur pondasi bangunan

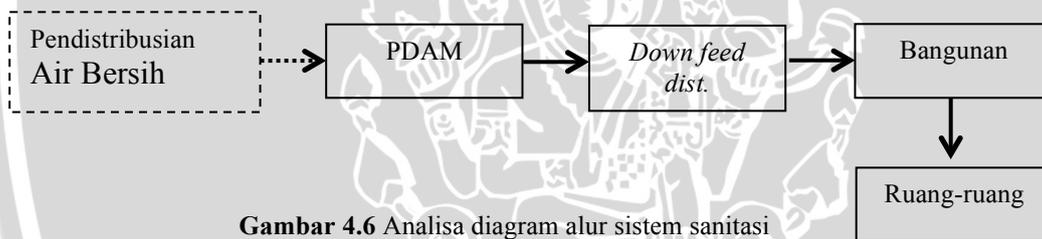
4.4.4 Utilitas

Sistem utilitas pada tapak sebagian besar mengikuti pola utilitas yang sudah diterapkan di lingkungan Universitas Mulawarman. Namun untuk saluran drainase pada Universitas Mulawarman dinilai kurang karena bencana banjir yang hampir tiap tahun terjadi di lingkungan universitas. Walau lokasi tapak bukan lingkungan rawan banjir tetapi upaya peninggian bangunan tetap dilakukan untuk mengantisipasi banjir.

4.4.4.1 Sistem Sanitasi

Kebutuhan air bersih diperlukan untuk kebutuhan bangunan serta keperluan penanggulangan kebakaran. Sumber utama air bersih pada tapak yaitu berasal dari PDAM. Selain itu, pada *Science Learning Center* juga diterapkan sistem penampungan air hujan. Penampungan air hujan nantinya berguna sebagai air untuk lansekap, penanggulangan kebakaran, flush toilet dan air wudhu. Air yan dialirkan ke laboratorium tetap menggunakan air PDAM karena laboratorium membutuhkan air yang sangat steril.

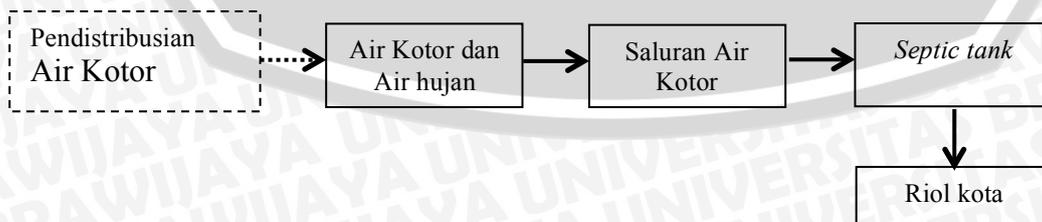
Sistem penyediaan air bersih pada *Science Learning Center* menggunakan sistem *down feed distribution* karena sistem ini dinilai cukup efisien karena pompa tidak bekerja secara terus-menerus sehingga dapat menghemat penggunaan listrik kemudia air bersih selalu tersedia setiap saat guna untuk keperluan laboratorium.



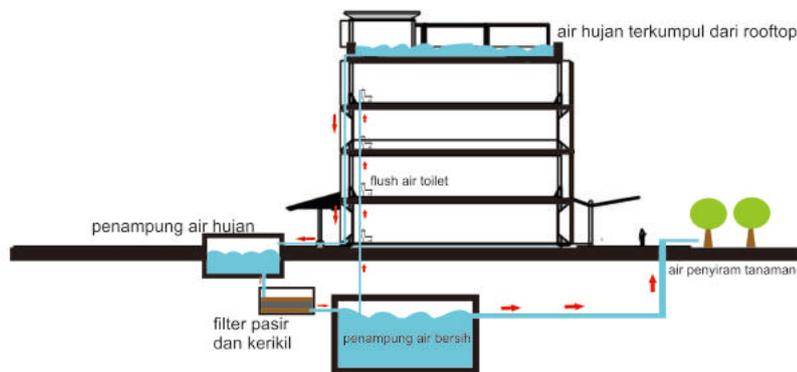
Gambar 4.6 Analisa diagram alur sistem sanitasi

4.4.4.2 Sistem Drainase

Sistem drainase pada tapak semua pembuangan air kotor dan air hujan diteruskan ke riol kota, sebelumnya melewati *septic tank* kemudian ke bak lemak. Maka agar tidak timbul bau yang tidak enak dan nyamuk, saluran air kotor tidak dibiarkan terbuka atau ditutup dan diatasnya diberi tanaman agar kelihatan indah dipandang dan bersih dipandang.



Gambar 4.7 Analisa diagram alur sistem drainase



Gambar 4.8 Analisa sistem sanitasi dan drainase

4.4.4.3 Sistem Penanganan Limbah

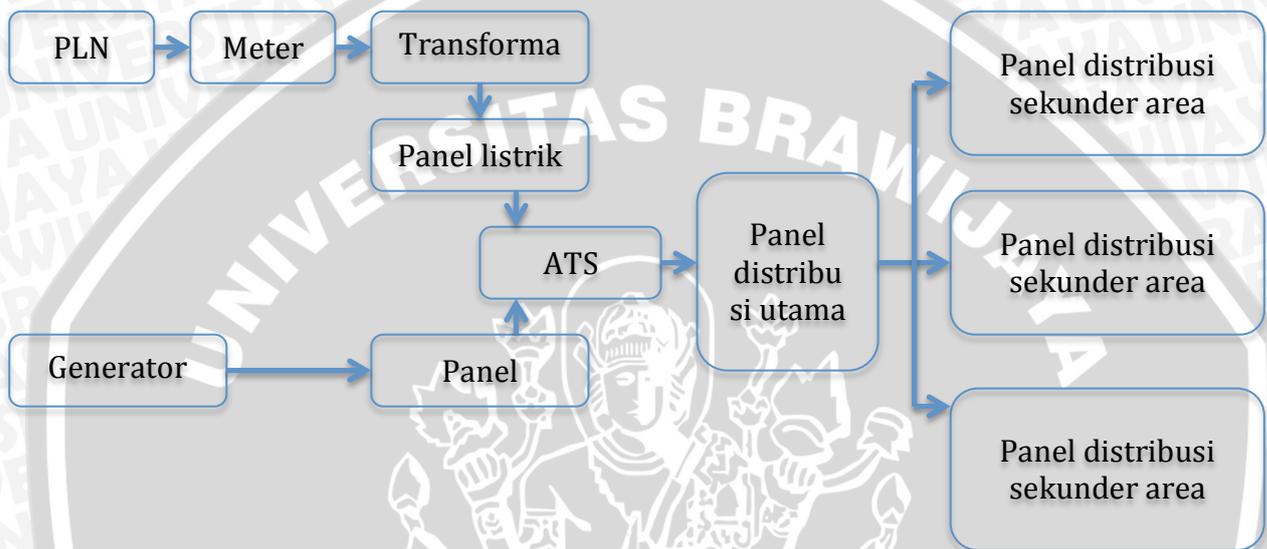
Science Learning Center Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman merupakan fasilitas kampus yang didalamnya terdapat laboratorium-laboratorium *basic* seperti laboratorium biologi, laboratorium kimia dan laboratorium fisika. Ketiga laboratorium ini tentu saja pada akhirnya menghasilkan limbah setelah pemakaian. Limbah laboratorium itu sendiri penanganannya tidak bisa disamakan dengan limbah perumahan atau perkantoran. Perlu perlakuan tersendiri untuk limbah laboratorium agar tidak mencemarkan lingkungan sekitarnya.

Limbah yang dihasilkan dari laboratorium bersifat berbahaya dan beracun ditangani dengan cara netralisasi yaitu limbah yang bersifat asam dinetralkan dengan basa seperti kapur tohor, CaO atau $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Sebaliknya, limbah yang bersifat basa dinetralkan dengan asam seperti H_2SO_4 atau HCl .

Jenis limbah infeksius biasanya dihasilkan dari laboratorium kimia metode penanganan limbah cair/padat dengan cara metode desinfeksi yaitu dengan cara penambahan bahan-bahan kimia yang dapat mematikan atau membuat kuman-kuman penyakit menjadi aktif.

4.4.4.4 Sistem Elektrikal

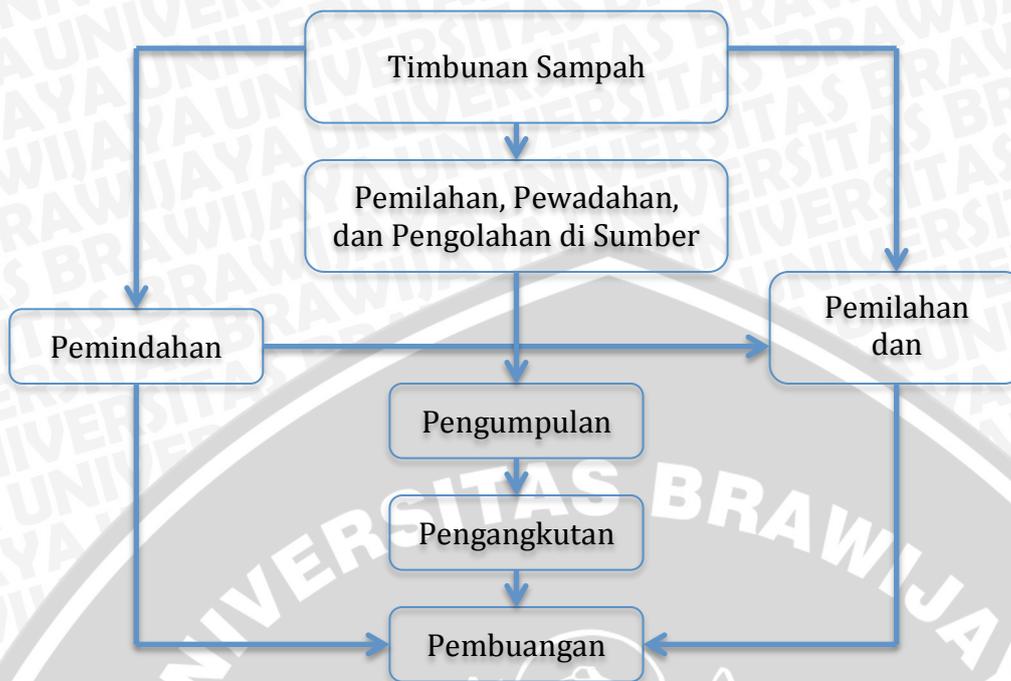
Jaringan listrik PLN yang melalui tapak menjadi sumber utama dari seluruh sistem elektrikal tapak. Selain dari PLN, terdapat pula sumber listrik cadangan berupa generator set listrik yang digunakan sewaktu-waktu apabila terjadi *emergency* seperti pemadaman listrik. Selain itu, sumber energi listrik terbarukan pada tapak menggunakan *photovoltaic* yang diletakkan di atap bangunan.



Gambar 4.9 Analisa sistem elektrikal

4.4.4.5 Pengolahan Sampah

Untuk penanganan sampah, sistem pembuangan sampah yang diterapkan yaitu di setiap ruangan dan lantai *Science Learning Center* diberikan tempat sampah setelah itu jika sampah sudah terlihat menumpuk kemudian diangkat oleh petugas kebersihan. Pengelolaan sampah dapat dipilah sesuai dengan jenisnya kemudian dikumpulkan. Sampah yang masih bisa didaur ulang dipisahkan untuk dikelola kembali, sedangkan untuk sampah yang tidak bisa didaur ulang akan diangkat ke tempat pembuangan akhir.



Gambar 4.10 Pengolahan sampah

4.5 Analisa Tapak

4.5.1. Analisa View



Gambar 4.11 View ke tapak
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.12 View ke tapak
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.13 View Bangunan Eksisting
Sumber: Dokumen Pribadi

4.5.2. Sirkulasi dan Aksesibilitas

Tapak berada di jalan primer Universitas Mulawarman yang dekat dengan gerbang utama kampus. Sirkulasi pada tapak lumayan padat saat waktu-waktu tertentu yaitu pagi dan sore ketika mahasiswa masuk dan pulang kuliah. Meski begitu, tidak ada hambatan berarti pada sirkulasi tapak. Lebar sirkulasi adalah 3 - 5 meter. Sirkulasi utama di sekitar tapak merupakan jalan beraspal.

Tapak mudah dijangkau baik oleh pengendara kendaraan maupun pejalan kaki karena berada dekat dengan gerbang utama Universitas Mulawarman.



Gambar 4.14 Sirkulasi pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016



Gambar 4.15 Sirkulasi pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016

4.5.3. Kebisingan

Analisa kebisingan berpengaruh pada peletakan ruang saat perancangan. Kebutuhan ruang terhadap kebisingan memiliki kebutuhan yang berbeda sehingga ruang dapat ditentukan melalui analisa kebisingan.

Tingkat kebisingan dipengaruhi oleh kendaraan yang melintas, aktivitas keluar masuk kendaraan pada bangunan Fakultas MIPA yang ada di depan tapak. Tingkat kebisingan ini terbagi menjadi 3 zona, yaitu tingkat kebisingan tinggi, yang berasal dari kendaraan yang lewat di sebelah utara tapak. Tingkat kebisingan sedang berasal dari arah timur dan arah barat tapak. Selanjutnya adalah zona dengan tingkat kebisingan rendah yaitu di sebelah selatan tapak.



Gambar 4.16 Kebisingan Tapak
Sumber: Analisa, 2016

Analisis kebisingan berhubungan langsung dengan kebutuhan ruang akan ketenangan. Dari analisis kebisingan di atas, maka zona tapak dibagi menjadi 3 bagian, yaitu zona ruang yang memerlukan ketenangan, zona ruang yang tidak memerlukan ketenangan, dan terakhir zona pembatas antara jalan raya dan zona di dalamnya.

Tanggapan dari analisis kebisingan yaitu area tapak yang berdekatan dengan sumber kebisingan difungsikan sebagai area lansekap dan area parkir bagi kendaraan pengguna bangunan. Selain itu tanggapan yang kedua yaitu menambahkan vegetasi di sekitar bangunan yang berfungsi sebagai peredam kebisingan.



Gambar 4.17 Tampak Atas penataan vegetasi dan vegetasi yang bermanfaat untuk mengurangi kebisingan

Sumber: Analisa, 2016

4.5.4. Vegetasi

Vegetasi yang berada di sekitar tapak berupa pohon peneduh dan tanaman perdu. Tanaman buah pepaya dan pohon palem kecil terdapat di sisi depan tapak, sedangkan sisi di samping tapak terdapat tanaman daun singkong serta tanaman perdu yang tumbuh tinggi. Vegetasi di tapak saat ini

tidak akan dipertahankan karena nantinya akan di angun lahan terbuka hijau yang baru.



Gambar 4.18 Vegetasi pada Tapak
Sumber: Dokumentasi Pribadi

Tabel 4.9 Daftar Vegetasi pada Tapak

No.	Jenis Pohon/ Tanaman	Nama Lokal	Lokasi / Kawasan	Warna		Tinggi Tanaman		Tajuk Diameter		Ukuran Lubang Tanam	Jarak Tanam	Fungsi Tanaman	Diameter Batang	
				Daun	Bunga	Tanam	Dewasa	Tanam	Dewasa				Tanam	Dewasa
1.	<i>Casia marginataroxb</i>	Casia Golden	Fakultas – Fakultas	Hijau	Kuning	2 m	8 - 10 m	2 m	3,5 m	50 x 50 x 100 cm	8 m	Sebagai Pengarah & Peneduh , Tanaman Tematik,	20 cm	25 - 35 cm
2.	<i>Lagerstroemia loudinii</i>	Bungur	Fakultas – Fakultas	Hijau	-	2 m	6 - 8 m	1,5 m	3 m	50 x 50 x 100 cm	8 m	Sebagai Tanaman Pengarah & Peneduh , Tematik,	10 cm	20 cm
3.	<i>Filicium</i>	Kirai Payung	Fakultas – Fakultas	Hijau	-	2 m	6 - 8 m	1,5 m	3 m	50 x 50 x 100 cm	8 m	Sebagai Tanaman Tematik, Pengarah & Peneduh	10 cm	20 cm
4.	<i>Oreodoxa Regra</i>	Palem Raja	Rektorat, Perpustakaan	Hijau Tua	-	2,5 m	10 - 15 m	1,5 m	3,5	75 x 75 x 100 cm	Elemen taman/ open space	Sebagai Tanaman Estetika	10 cm	25 - 60 cm
5.	<i>Bougenvilla glabra</i>	Bougenvilla	Fakultas – Fakultas	Hijau	Merah muda, kuning, putih	0,50	1 m	0,50 m	1 m	20 x 20 x 30 cm	Diatur Rapat sesuai bentuk tempat, diatur linier	Sebagai estetika	3 cm	5 - 8 cm
6.	<i>Lantana camara</i>	Lantana	Open space/taman, gerbang kampus	Hijau	Merah, kuning, putih, oranye	0,40	1 m	0,50 m	1 m	20 x 20 x 20 cm	Diatur Rapat sesuai bentuk tempat, diatur linier	Sebagai estetika	1 cm	3 cm
7.	<i>Polytrias amara</i>	Rumput Gajah/ Jepang	Open space/taman, gerbang kampus	Hijau	-	0,30 m	0,75 m	15 - 20 cm	0,50	20 x 20 x 20 cm	Diatur Rapat sesuai bentuk tempat, diatur sesuai design	Sebagai ground cover	-	-
8.		Bambu Jepang	Area Olah Raga dan Rekreasi	Hijau	-	2 m	8 - 10 m	1,5 m	3 m	50 x 50 x 100 cm	Tiap Balas Kaping (mengikuti lebar kaping)	Sebagai Pembatas Kawasan dan background	20 cm	25 - 35 cm
9.	<i>Bauhinia sp.</i>	Bunga Kupu-Kupu	Fakultas – Fakultas	Hijau	Ungu	2 m	8 - 10 m	2 m	3 m	50 x 50 x 100 cm	Tiap Balas Kaping (mengikuti lebar kaping)	Sebagai Tanaman Peneduh dan Pemberi warna	15 cm	25 - 35 cm
10	<i>Hevea brasiliensis (Euphorbiaceae)</i>	Karet	Fakultas – Fakultas	Hijau	-	2 m	10 sid 15	2 m	5 m	50 x 50 x 100 cm	8 m	Sebagai Tanaman Tematik, Pengarah & Peneduh	10 cm	25 - 60 cm
11.	<i>Heliconia</i>	Lady Di	Open space/taman, gerbang kampus	Hijau	Merah kekuning-kuningan	0,30 m	0,75 m	15 - 20 cm	0,50	20 x 20 x 20 cm	Diatur Rapat sesuai bentuk tempat, diatur sesuai design	Sebagai estetika	1 cm	3 - 6 cm
12	<i>(Acacia sp.)</i>	Akasia	Fakultas – Fakultas	Hijau	Kuning	2 m	15 m	2 m	5 m	50 x 50 x 100 cm	8 m	Sebagai Tanaman Tematik, Pengarah & Peneduh	15 cm	50 cm
13.	<i>Pachystachys lutea</i>	Bunga Lollipop	Open space/taman, gerbang kampus	Hijau kekuning-kuningan	Merah, kuning	0,50 m	1 m	10 - 20 cm	0,30	20 x 20 x 20 cm	Diatur Rapat sesuai bentuk tempat, diatur linier	Sebagai estetika, sebagai pagar	1 cm	3 - 6 cm

Sumber: Analisa, 2016

4.5.5. Pencahayaan Alami pada Site

Kualitas pencahayaan yang baik yang masuk ke dalam bangunan sangat berpengaruh bagi kegiatan-kegiatan yang dijalankan di dalamnya. Kualitas pencahayaan yang baik adalah bagaimana caranya memaksimalkan cahaya alami pada siang hari untuk bisa bermanfaat bagi bangunan. Kota Samarinda dalam sehari memiliki 7-12 jam sinar matahari. Normalnya musim kemarau berlangsung cukup lama hingga 8 bulan, sementara rata-rata musim hujan berlangsung selama 4 bulan yaitu Desember sampai Maret.

Arah matahari berpengaruh terhadap orientasi bangunan, arah bukaan jendela, peletakan *potovoltaic*, zoning peletakan ruang yang memerlukan intensitas cahaya yang tinggi, sedang ataupun rendah, serta berpengaruh terhadap penanganan peletakan *sun shading*. Samarinda terletak di wilayah khatulistiwa yang beriklim tropis sehingga intensitas cahaya matahari cukup tinggi di daerah ini. Hal ini juga menyebabkan suhu menjadi relatif panas. Cahaya matahari yang berlimpah dapat dimanfaatkan sebagai pencahayaan alami pada bangunan, namun juga harus memperhatikan suhu panas yang ditimbulkan agar tidak masuk ke dalam bangunan.

Permasalahan yang timbul adalah, bagaimana mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin sebagai salah satu kriteria *Green Building*.

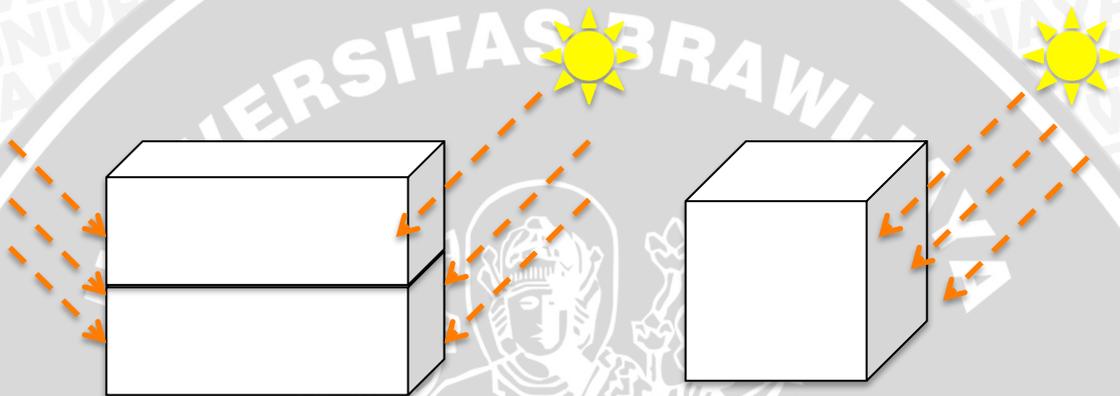


Gambar 4.19 Analisis Arah Matahari pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016

Intensitas cahaya matahari yang bagus dan optimal pada umumnya yang mengenai sisi bangunan bagian timur dan barat dibandingkan sisi bangunan sebelah utara dan selatan.

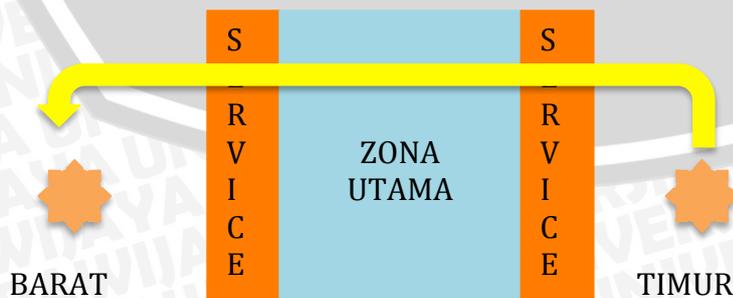
Tanggapan

- Tapak menghadap ke utara dan memanjang dari timur ke barat. Hal ini menguntungkan bangunan nantinya karena bagian depan muka dan belakang bangunan dapat memanfaatkan pencahayaan alami namun suhu panas yang masuk relatif lebih sedikit. Hal ini nantinya akan berpengaruh terhadap penzoningan tapak dan ruang.



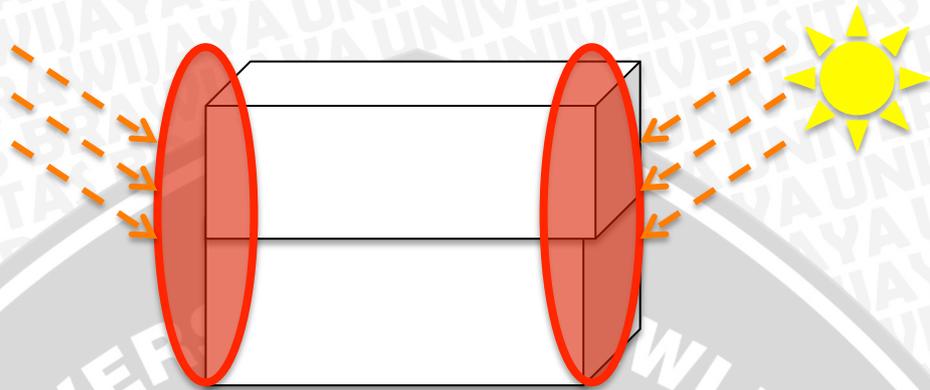
Gambar 4.20 Intensitas cahaya terhadap bangunan
Sumber: Analisa, 2016

- Menanggapi orientasi arah matahari, peletakan zoning ruang pada bangunan dapat ditentukan. Tapak menghadap arah utara dan memanjang dari timur ke barat sehingga zona *service* dapat diletakkan pada sisi timur dan barat bangunan yang paling banyak mendapat paparan sinar matahari secara langsung.



Gambar 4.21 Zona Bangunan
Sumber: Analisa, 2016

- c. Penggunaan elemen ruang dan bangunan berupa *sun shading* atau selubung baik sebagai pelindung, untuk pembayangan dan mengurangi panas yang diterima. Penggunaan *sun shading* dapat diaplikasikan di bagian timur dan barat bangunan yang terpapar langsung sinar matahari.

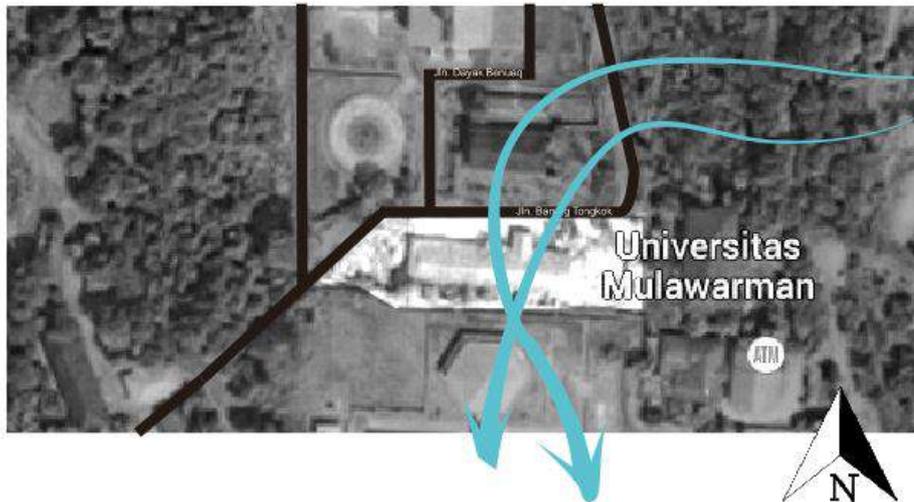


Gambar 4.22 *Sun shading* pada bangunan
Sumber: Analisa, 2016

4.5.6. Intensitas Angin pada Site

Intensitas angin pada tapak berpengaruh pada penggunaan ventilasi pada bangunan sebagai efisiensi energi dengan tidak mengkondisikan AC di ruang-ruang tertentu. Penghawaan yang berkualitas pada bangunan juga sangat penting bagi aktivitas yang ada di dalamnya. Penghawaan yang berkualitas yaitu bagaimana caranya memaksimalkan aliran angin pada tapak sehingga dapat berfungsi menjadi penghawaan yang baik dalam bangunan. Kota Samarinda terletak di wilayah khatulistiwa yang beriklim tropis basah dengan temperatur udara antara 20°C - 34°C, sedangkan kelembaban udara rata-rata 85%. menyebabkan daerah ini mengalami perubahan iklim dua jenis setiap tahun, yaitu musim kemarau dan musim penghujan.

Angin yang berhembus di tapak di dominasi dari arah timur ke selatan. Pergerakan angin hampir terasa setiap saat, namun intensitas angin pada pagi hingga siang hari terasa lebih kecil dibandingkan angin yang datang pada sore hingga malam hari.

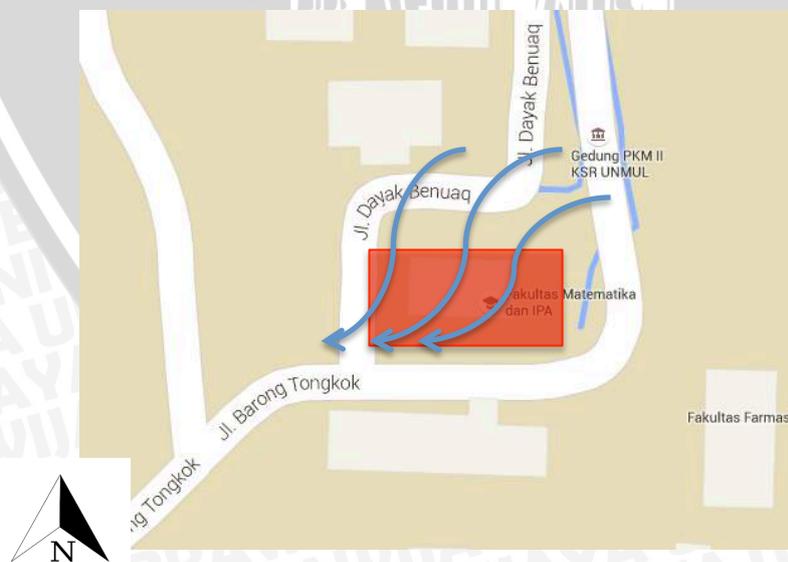


Gambar 4.23 Analisis Arah Angin pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016

Pada tapak pergerakan angin cukup baik karena bangunan-bangunan di sekitar tapak letaknya tidak berdempatan sehingga ada ruang untuk pergerakan angin. Selain itu, ketinggian bangunan sekitar tapak juga tidak jauh berbeda dan masih banyak ruang terbuka yang tersedia sehingga ada ruang untuk pergerakan angin.

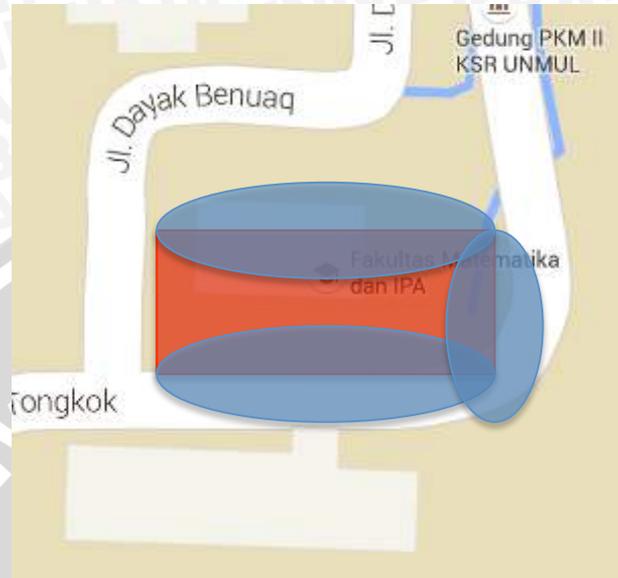
Tanggapan:

- Arah angin akan mempengaruhi orientasi bangunan dan juga letak bukaan/ventilasi. Orientasi bangunan diatur memanjang dari timur ke barat untuk dapat membagi persebaran angin dengan rata.



Gambar 4.24 Analisis bukaan pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016

- b. Letak bukaan yang harus dimaksimalkan pada bangunan yaitu di sisi utara, selatan dan timur bangunan.



Gambar 4.25 Letak bukaan pada bangunan
Sumber: Analisa, 2016

- c. Tetap mempertahankan ketinggian bangunan yang sama dengan bangunan sekitar atau tidak jauh berbeda



Gambar 4.26 Ketinggian bangunan
Sumber: Analisa, 2016

- d. Memberikan barrier berupa vegetasi disekitar bangunan untuk mengurangi debu yang terbawa oleh angin.

- e. Memaksimalkan area ruang terbuka pada tapak untuk pergerakan angin dan vegetasi di sekitar bangunan untuk mengurangi debu yang terbawa oleh angin.

4.6 Analisa Kriteria *Green Building*

4.6.1 Area Dasar Hijau

Arti dari kriteria tersebut adalah bagaimana obyek yang akan dibangun tersebut memiliki konsep/rencana area terbuka hijau sesuai kriteria guna meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi kadar CO₂ dan zat-zat yang bersifat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air dan sistem air tanah. Area dasar hijau merupakan kriteria basis dalam tepat guna lahan sehingga menjadi syarat dasar Greenship oleh GBCI yang harus terpenuhi. Sebagian luas tapak awalnya merupakan bangunan kantin Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam dan lahan selebihnya merupakan lahan hijau yang ditumbuhi tanaman perdu.. Tolak ukur dalam area dasar hijau menurut Greenship oleh GBCI adalah :

- 1). Adanya area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari struktur bangunan.
 - Untuk konstruksi baru, luas are minimal 10% dari luas total lahan.
 - Untuk *major renovation*, luas area minimal 50% dari ruang terbuka yang bebas basement dalam tapak.
- 2). Area obyek memiliki vegetasi mengikuti Permendagri No.1 tahun 2007 Pasal 13 (2a) dengan komposisi 50% lahan tertutupi luasan pohon dengan ukuran kecil, ukuran swdang, ukuran besar, perdu setengah pohon, perdu, semak dalam ukuran dewasa dengan jenis tanaman sesuai denga Permen PU No.5/PRT/M/2008 mengenai Ruang Terbuka Hijau (RTH) pasal 2.3.1 tentang Kriteria Vegetasi untuk Pekarangan.

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH Pekarangan Rumah Besar, Pekarangan Rumah Sedang, Pekarangan Rumah Kecil, Halaman Perkantoran, Pertokoan, dan Tempat Usaha menurut Permen PU No.5/PRT/M/2008 pasal 2.3.1 :

- a. memiliki nilai estetika yang menonjol;
- b. sistem perakaran masuk ke dalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- c. tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran

- tidak mengganggu pondasi;
- d. ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang;
- e. jenis tanaman tahunan atau musiman;
- f. tahan terhadap hama penyakit tanaman;
- g. mampu menyerap dan menyerap cemaran udara;
- h. sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang kehadiran burung.

4.6.1.1 Pemilihan Tapak

Pemilihan tapak bertujuan untuk menghindari pembangunan di area *greenfields* dan menghindari pembukaan lahan baru. Tolak ukur pemilihan tapak yaitu memilih daerah pembangunan yang dilengkapi minimal delapan dari 12 prasarana sarana kota atau memilih daerah pembangunan dengan ketentuan $KLB > 3$ dab melakukan pembangunan diatas lahan yang bernilai negatif artinya tidak membuka lahan baru.

Duabelas prasarana kota yang dimaksud adalah jaringan jalan, jaringan penerangan dan listrik, jaringan drainase, STP kawasan, sistem pembuangan sampah, sistem pemadam kebakaran, jaringan fiber optik, danau buatan (minimal 1% luas area), jalur pejalan kaki kawasan, jalur pemipaan gas, jaringan telepon, jaringan air bersih.

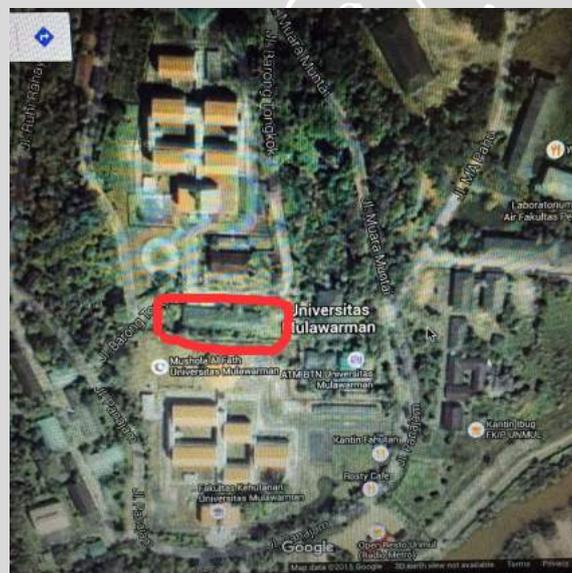
Tapak *Science Learning Center* bukan area *greenfields* dan juga bukan lahan baru. Tapak *Science Learning Center* berada di kawasan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Mulawarman. Tapak saat ini merupakan bangunan kantin Fakultas MIPA yang nantinya akan dirombak menjadi bangunan *Science Learning Center*.

Berdasarkan Rencana Detail Tata Ruang Kota Samarinda, kawasan kampus Universitas Mulawarman tepatnya lahan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam yang dilengkapi dengan prasarana kota, sebagai berikut:

1. Jaringan Jalan: Termasuk di dalam Jalan Kuaro yang merupakan jalan lokal
2. Jaringan Penerangan dan Listrik: *Disupply* dari PLTD Karang Asem dengan kapasitas terpasang kurang lebih 39 MW
3. Jaringan Drainase: saluran sekunder berupa sistem saluran berupa selokan

yang dikembangkan mengikuti sistem jaringan jalan dan bermuara pada saluran drainase primer di Jalan Gelatik

4. Sistem Pembuangan Sampah: Tempat Pengolahan Sampah Terpadu (TPST) Kecamatan Samarinda Ulu
5. Sistem Pemadam Kebakaran: hidran dan bangunan pemadam kebakaran yang berada di Jalan Pulau Banda
6. Jalur Pejalan Kaki Kawasan: Jalur Pedestrian pada kawasan pendidikan di sekitar Universitas Mulawarman
7. Jalur Pemipaan Gas: pelayanan depot Pertamina Jalan Cendana di Kelurahan Karang Asam Ilir
8. Jaringan Telepon: Menara Base Tranceiver Station (BTS) yang berada di kecamatan Samarinda Ulo



Gambar 4.27 Lokasi Tapak
Sumber: Dokumen Pribadi, 2016

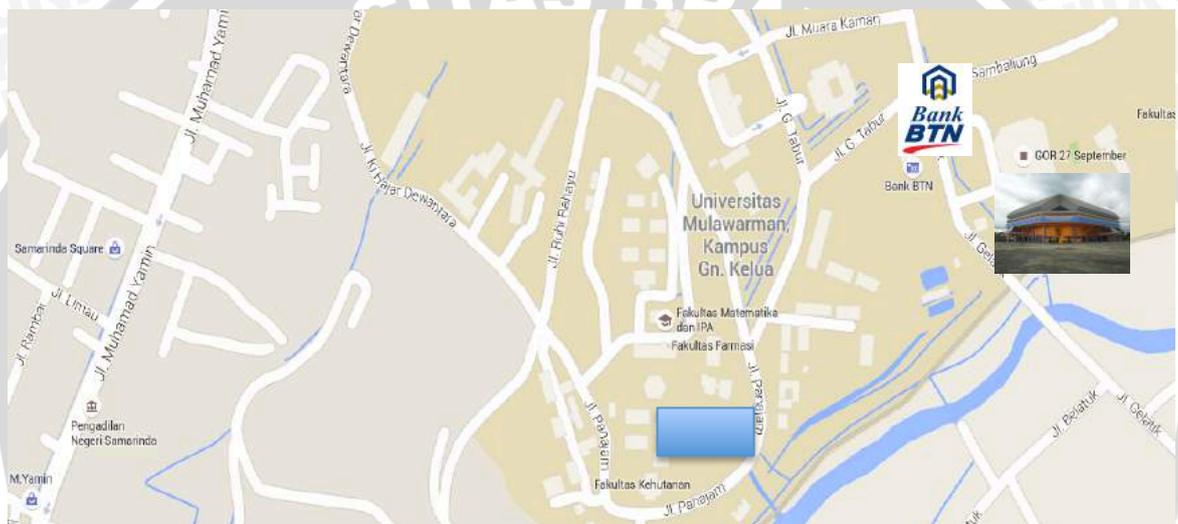
4.6.1.2 Aksesibilitas Komunitas

Aksesibilitas komunitas mendorong pembangunan di tempat yg memiliki jaringan konektivitas dan meningkatkan pencapaian gedung yang bertujuan untuk memudahkan kegiatan sehari-hari yang dijalankan masyarakat serta menghindari penggunaan kendaraan bermotor.

- 1) Tolak ukur pertama adalah terdapat minimal tujuh fasilitas umum dalam jarak pencapaian jalan utama sejauh 1500 m dari tapak.

Sembilan fasilitas umum dalam jarak pencapaian 1500 m dari tapak, yaitu:

- a. Bank BTN berjarak 750 m
- b. GOR 27 September berjarak 800 m
- c. Rumah Makan Rosty Café berjarak 450 m
- d. Auditorium Universitas Mulawarman berjarak 250 m
- e. Mushola Al-Fath Universitas Mulawarman 200 m
- f. Perpustakaan Universitas Mulawarman 300 m
- g. Laboratorium Klinik Prodia 1000 m
- h. *Guest House* Universitas Mulawarman 350 m
- i. Pusat perbelanjaan Samarinda Square 1400 m



Gambar 4.28 Aksesibilitas komunitas
Sumber: Analisa, 2016

- 2) Tolak ukur kedua, yaitu pembukaan akses pejalan kaki diluar tapak/obyek yang menghubungkan dengan jalan sekunder dan/atau milik orang lain sehingga tersedianya 3 fasilitas umum sejauh 300 m jarak pejalan kaki. Dari sembilan fasilitas umum yang sudah disebutkan diatas dapat dilihat ada 3 fasilitas umum yang berjarak sejauh kurang lebih 300 m yaitu auditorium Universitas Mulawarman, Mushola Al-Fath dan perpustakaan Universitas Mulawarman.



Gambar 4.29 Sirkulasi pejalan kaki
Sumber: Analisa, 2016

- 3) Tolak ukur yang ketiga adalah membuka akses bagi pejalan kaki yang aman, nyaman, dan bebas dari perpotongan akses ke minimal tiga fasilitas umum terdekat.



Gambar 4.30 Akses pejalan kaki
Sumber: Analisa, 2016

Berdasarkan jenis peruntukannya, jaringan jalan eksisting dibedakan menjadi 2 macam yaitu jalan kendaraan dan jalan pejalan kaki. Jalan kendaraan merupakan jalan yang menghubungkan antar areal atau kompleks dalam kampus dan antara kawasan kampus dengan kawasan di sekitarnya.

Jalan pejalan kaki merupakan jalan yang difungsikan khusus sebagai jalur pejalan kaki. Jalur pejalan kaki ini dibedakan menjadi dua macam yaitu jalan pejalan kaki yang terletak di tepi jalan kendaraan (*sidewalk*) dan jalan pejalan kaki yang terpisah dari jalan kendaraan. Jalan pejalan kaki yang terpisah dari jalan kendaraan umumnya menghubungkan antara masa bangunan satu dengan yang lainnya secara langsung atau menghubungkan antara bangunan dengan jalan kendaraan.

Berdasarkan fungsinya, jalan eksisting dibedakan atas ruas utama kawasan dan ruas non utama kawasan. Ruas utama adalah ruas-ruas yang menghubungkan antara kawasan kampus dengan kawasan di luar kampus dan berfungsi sebagai gerbang utama bagi lalu lintas masuk dan keluar kampus. Sementara ruas non utama menghubungkan antara kompleks satu dengan kompleks lainnya. Lebar rata-rata jalan kendaraan eksisting sebesar 6,5 meter sampai 7 meter. Sedangkan ruas-ruas non utama memiliki lebar 5 meter sampai 6 meter.

- 4) Tolak ukur poin keempat adalah membuka lantai dasar gedung sehingga dapat menjadi akses pejalan kaki yang aman dan nyaman selama minimum 10 jam sehari.

4.6.1.3 Transportasi Umum

Kriteria ini mengacu pada penggunaan kendaraan umum massal dan mengurangi kendaraan pribadi. Tolak ukurnya adalah adanya halte atau stasiun transportasi umum dalam jangkauan 300 m atau menyediakan shuttle bus untuk menuju ke halte.

Dalam hal ini, tapak berada di tengah-tengah kawasan kampus sehingga akses untuk menuju *halte* yang ada di luar area kampus jaraknya cukup jauh. Fasilitas *shuttle* bus untuk menuju ke *halte* merupakan wewenang dari pihak universitas. Universitas Mulawarman belum menyediakan fasilitas tersebut di dalam lingkungan kampusnya.

4.6.1.4 Fasilitas Pengguna Sepeda

Fasilitas pengguna sepeda bertujuan untuk mendorong pengguna gedung untuk menggunakan sepeda sehingga dapat mengurangi penggunaan kendaraan bermotor.

Tolak ukurnya adalah menyediakan tempat parkir sepeda yang aman sebanyak satu unit parkir per 20 pengguna gedung hingga maksimal 100 unit parkir sepeda.

Tabel 4.10 Luas ruang fakultas, jumlah mahasiswa serta standart kebutuhan

Fakultas	Jurusan/ Program Studi	Luas Eksisting	Jml. Mahasiswa (2007)	Standart	Keterangan
Fak. Pertanian	3 unit	35.749 m ²	1.197 orang	6.400 m ²	Memenuhi
Fak. Kehutanan	2 unit	17.071	826 orang	6.018 m ²	Memenuhi
Fak. KIP	4 unit	7.965 m ²	6.635 orang	12.220 m ²	Belum memenuhi
Fak. PIK	3 unit	1.600 m ²	567 orang	4.819 m ²	Belum memenuhi
Fak. MIPA	4 unit	9.453 m ²	1.714 orang	6.437 m ²	Memenuhi
Fak. Kedokteran	1 unit	10.201 m ² + 5.999 m ²	378 orang	2.890 m ²	Memenuhi
Fak. Teknik	6 unit	6.580 m ²	966 orang	6.256 m ²	Memenuhi
Fak. Hukum	1 unit	8.472 m ²	867 orang	4.048 m ²	Memenuhi
Fak. Kemas	2 unit	760 m ²	874 orang	3.853 m ²	Belum memenuhi
Pasca sarjana	8 unit	1501 m ²			

sumber: Analisa, 2016

Tabel diatas menunjukkan jumlah mahasiswa Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam sebesar 1.714 orang. Diasumsikan menurut tolak ukur *Green Building* artinya *Science Learning Center* nantinya harusnya menyediakan sekitar 80 unit parkir sepeda. Namun karena keterbatasan luas tapak sehingga tidak dapat diwujudkan di dalam tapak. Cara lain perhitungan kebutuhan parkir sepeda yaitu memperhitungkan kebutuhan parkir sampai tahun 2029 dihitung berdasarkan jumlah penggunaan kendaraan pribadi di kampus Universitas Mulawarman.

Tabel 4.11 Jumlah Kendaraan Tiap Fakultas di Universitas Mulawarman

NO.	URAIAN	SATUAN	TAHUN			
			2007	2009	2019	2029
	Mobil	kend/hari	843	972	1.719	3.047
		kend/jam	105	122	215	381
	Sepeda Motor	kend/hari	3.331	3.841	6.791	12.036
		kend/jam	416	480	849	1.504
	Sepeda	kend/hari	51	58	103	183
		kend/jam	6	7	13	23
3	Proyeksi Pengguna Angkutan Umum	Orang/hari	4.048	4.668	8.252	14.626
	Angkutan Umum	kend/hari	337	389	688	1.219
		kend/jam	42	49	86	152
4	Total	kend/hari	4.562	5.261	9.301	16.484
		kend/jam	570	658	1.163	2.061
		smp/jam	291	335	593	1.051

Dengan mengetahui jumlah kendaraan pribadi di Universitas Mulawarman, kebutuhan akan parkir dapat diketahui seperti tabel dibawah ini.

Tabel 4.12 Kebutuhan Parkir di Universitas Mulawarman

NO.	URAIAN	2009	2019	2029
1	Proyeksi Kendaraan Parkir	5.261	9.301	16.484
2	Tingkat Okupansi rata-rata (jam)	4,00	5,00	6,00
3	Kebutuhan Slot Riil (buah)	1.754	3.100	5.495
	Slot Mobil (20 %)	351	620	1.099
	Slot Sepeda Motor (79 %)	1.385	2.449	4.341
	Slot Sepeda	18	31	55
4	Luas Ruang Parkir (m ²)	20.202	35.715	63.300
	Slot Mobil (m ²)	4.040	7.143	12.660
	Slot Sepeda Motor (m ²)	2.327	4.115	7.293
	Slot Sepeda (m ²)	32	56	99

Sumber: Analisa, 2106

Dari hasil analisis diatas, *Science Learning Center* menyediakan fasilitas tempat parkir sepeda dengan luas 60 m².

4.6.1.5 Lansekap pada Lahan

Adanya area lansekap berupa vegetasi (*softscape*) yang bebas dari bangunan taman (*hardscape*) terletak di atas permukaan tanah seluas minimal 40% luas total lahan. Luas area yang diperhitungkan adalah termasuk yang

Bertujuan memperluas kehijauan kota untuk meningkatkan kualitas iklim mikro, mengurangi CO₂ dan zat polutan, mencegah erosi tanah, mengurangi beban sistem drainase, menjaga keseimbangan neraca air bersih dan sistem air tanah.

Tapak *Science Learning Center* memiliki luas 3500 m². Luas softscape pada tapak 40% yaitu 1400 m²

Kriteria pemilihan vegetasi untuk RTH Pekarangan Rumah Besar, Pekarangan Rumah Sedang, Pekarangan Rumah Kecil, Halaman Perkantoran, Pertokoan, dan Tempat Usaha menurut Permen PU No.5/PRT/M/2008 pasal 2.3.1 :

- a. memiliki nilai estetika yang menonjol;
- b. sistem perakaran masuk ke dalam tanah, tidak merusak konstruksi dan bangunan;
- c. tidak beracun, tidak berduri, dahan tidak mudah patah, perakaran tidak mengganggu pondasi;
- d. ketinggian tanaman bervariasi, warna hijau dengan variasi warna lain seimbang;
- e. jenis tanaman tahunan atau musiman;
- f. tahan terhadap hama penyakit tanaman;
- g. mampu menyerap dan menyerap cemaran udara;
- h. sedapat mungkin merupakan tanaman yang mengundang kehadiran burung.

Tapak *Science Learning Center* memiliki luas 3927 m². Analisis luas softscape pada tapak 40% artinya 2357 m². Menurut analisis vegetasi pada tapak, tumbuhan yang terdapat pada tapak yaitu kirai payung, akasia, karet, rumput gajah, bungur, pohon pepaya, pohon palem, pohon glodokan tiang.



Gambar 4.31 vegetasi eksisting pada tapak
Sumber: Analisa, 2016

Dari analisis vegetasi yang ada pada tapak, terdapat beberapa vegetasi yang keberadaannya dibiarkan tetap berada pada tempatnya seperti pohon kirai payung yang ada di sisi-sisi tapak yang berfungsi sebagai peneduh. Selain itu juga nanti pada lahan Science Learning Center akan ditanami pohon palem di sekitar bangunan yang berfungsi sebagai pembatas.



Gambar 4.32 RTH pada tapak bangunan
Sumber: Analisa, 2016

Dalam perancangannya, area vegetasi (*softscape*) yang paling luas terletak di bagian depan atau utara bangunan. selain itu juga terdapat area paving (*hardscape*) untuk tempat parkir kendaraan bermotor dan sepeda.

4.6.2 Efisiensi dan Konservasi Energi

Efisiensi dan konservasi energi bertujuan untuk menghemat penggunaan energi elektrik pada bangunan dengan menggunakan sumber alam dan memiliki sumber energi terbarukan.

Pada sub kriteria pertama pemasangan Sub-meter yaitu memantau penggunaan energi dengan memasang kWh meter untuk mengukur konsumsi listrik pada setiap kelompok beban dan sistem peralatan, yang meliputi:

- a. Sistem tata udara
- b. Sistem tata cahaya dan kotak kontak
- c. Sistem beban lainnya

Sub kriteria ini mempunyai opsi cara perhitungan dengan OTTV atau dengan menggunakan perhitungan worksheet standar GBCI. Namun perhitungan worksheet standar GBCI hanya dapat diperoleh dari pihak GBCI dan dilakukan oleh tim ahli dari GBCI. Oleh karena itu, analisis disini menggunakan perhitungan manual dengan perhitungan perkiraan konsumsi daya listrik pada bangunan nantinya.

4.6.2.1 Energy Efficiency Measures

Science Learning Center merupakan pusat belajar yang fungsi ruang utama di dalamnya adalah laboratorium. Konsumsi energi pada laboratorium yang banyak dihasilkan dalam mewadahi aktivitas di dalamnya adalah pemakaian AC (*Air Conditioning*) dan pemakaian cahaya lampu. Pemakaian AC berguna untuk menjaga stabilitas suhu di dalam laboratorium karena laboratorium membutuhkan suhu yang stabil untuk menjaga kelembaban pada bahan-bahan percobaannya. Laboratorium juga membutuhkan cahaya berlebih dalam melakukan berbagai macam riset percobaan. Pada tahap ini analisis dilakukan dengan cara menghitung penggunaan daya dan emisi dari pemakaian AC dan lampu.

Perhitungan penggunaan AC

Mayoritas fungsi ruang pada *Science Learning Center* membutuhkan suhu udara normal yaitu $22^{\circ} - 25^{\circ}\text{C}$. Namun ada juga beberapa ruang laboratorium yang mengharuskan keadaan ruang kering yang tidak memerlukan udara luar, contohnya laboratorium fisika. Oleh karena itu untuk menghemat energi salah satunya adalah dengan menghitung pemakaian energi AC sesuai dengan PK yang dibutuhkan. Penggunaan daya listrik untuk kebutuhan AC (BTU/hr) dihitung dengan standar setiap 1 m membutuhkan 500 BTU/hr. Sehingga kebutuhan AC dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kebutuhan AC} = p \times l \times 500$$

Sehingga kebutuhan AC yang sesuai menurut luas masing-masing ruang adalah:

1. Laboratorium fisika, kimia, dan biologi $70 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 350000 \text{ BTU}$
2. *Convention Hall* $28 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 140000 \text{ BTU}$
3. *Seminar Room* $13 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 65000 \text{ BTU}$
4. Perpustakaan $15 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 75000 \text{ BTU}$

Perhitungan penggunaan lampu

Lampu merupakan salah satu penyumbang energi terbesar pada *Science Learning Center*. Hal ini karena fungsi bangunan yang membutuhkan banyak cahaya dalam melakukan kegiatan di dalamnya. Menurut standar pencahayaan, suatu laboratorium paling tidak mendapatkan pencahayaan sebesar 300 lux untuk kenyamanan pemakai gedung.

Untuk menghemat energi, lampu yang digunakan berjenis Lampu LED yang memiliki tingkat efisiensi sampai 88% dibanding lampu CFL yang hanya memiliki tingkat efisiensi sekitar 75%. Oleh karena itu untuk efisiensi energi salah satunya dengan menghitung berapa titik lampu yang digunakan untuk menghasilkan besaran cahaya yg dibutuhkan (lux) dalam ruangan-ruangan. Untuk mencari kebutuhan titik lampu, yang perlu dicari pertama adalah total lumen pada suatu ruangan. Lumen adalah satuan yang menyatakan kekuatan dari total sumber cahaya. Keterangan besaran lumen biasanya terdapat pada kemasan lampu yang dijual di pasaran.

$$\text{Total Lumen} = \text{Lux} \times \text{Luas Ruang}$$

Lantai 1 (Convention Center dan Science Learning Space) $50\text{m} \times 10\text{m} \times 300 = 150000$ lumen

Lantai 2 (Laboratorium kimia dan fisika) $70\text{m} \times 10\text{m} \times 300 = 210000$ lumen

Lantai 3 (Laboratorium biologi) $70\text{m} \times 10\text{m} \times 300 = 210000$ lumen

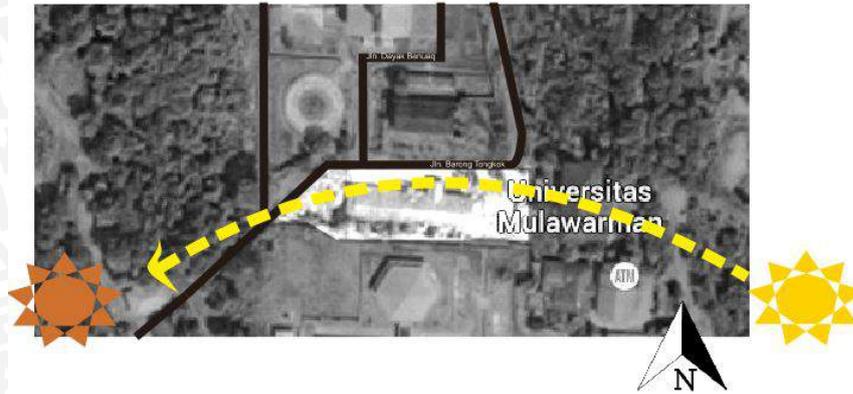
Lantai 4 (Perpustakaan dan Ruang Seminar) $51\text{m} \times 10\text{m} \times 300 = 153000$ lumen

Setelah mendapatkan total lumen selanjutnya menentukan jenis lampu yang digunakan, berapa watt yang digunakan, dan berapa lumen yang tertera pada kemasan lampu. Dalam analisis ini lampu yang digunakan yaitu lampu Philips tipe LED dengan besaran 14 watt dan 1400 lumen.

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \text{total lumen} / \text{lumen pada lampu} \\ &= 723000 \text{ lumen} / 1400 \\ &= 516 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

4.6.2.2 Pencahayaan Alami

Tahap ini bertujuan untuk mendorong penggunaan pencahayaan alami yang optimal untuk mengurangi konsumsi energi dan mendukung desain bangunan yang memungkinkan pencahayaan alami semaksimal mungkin. Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux.



Gambar 4.33 Analisis Arah Matahari pada Tapak
Sumber: Analisa, 2016

Pada hasil rancangan, *Science Learning Center* memiliki bukaan aktif pada sisi utara bangunan karena untuk menaungi fungsi ruang utama yang ada pada bangunan. sedangkan untuk bukaan pasif pada bagian sisi timur dan barat. Bukaan pada *Science Learning Center* memiliki dimensi 60 cm x 150 cm. pemilihan material pada bukaan *Science Learning Center* menggunakan kusen kayu bekas dengan ketebalan kaca kurang lebih 3 mm. *Shading device* tetap digunakan pada bagian bukaan utara bangunan, untuk mengurangi kalor yang masuk ke dalam bangunan.

4.6.2.3 Ventilasi

Kriteria selanjutnya yaitu mendorong penggunaan ventilasi yang efisien di area publik, yaitu tidak mengkondisikan (tidak memberi AC) pada ruang WC, tangga, koridor, dan lobi lift, serta melengkapi ruang tersebut dengan ventilasi alami.

Menurut analisis pergerakan angin pada tapak, angin berhembus pada tapak dari arah timur ke selatan. Sehingga didapatkan letak ventilasi yang akan mempengaruhi peletakan koridor pada bangunan nantinya berada pada sisi timur, utara dan selatan tapak.



Gambar 4.34 Analisa letak ventilasi Bangunan
Sumber: Analisa, 2016

4.6.2.4 Energi Terbarukan dalam Tapak

Pada kriteria ini bertujuan untuk mendorong bangunan mempunyai dan menggunakan sumber energi baru dan terbarukan yang bersumber dari dalam lokasi tapak bangunan. Penggunaan fotovoltaik menjadi pilihan dalam sumber energi baru yang ada pada tapak untuk menopang sebagian daya listrik yang dibutuhkan bangunan nantinya.

Photovoltaic pada bangunan akan diletakkan di atap gedung. Menurut analisa arah matahari pada tapak yaitu bentuk bangunan yang berorientasi ke arah utara dan memanjang timur-barat, photovoltaic idealnya diletakkan di atap bangunan yang memanjang dari arah kanan (timur) sampai ke arah kiri bangunan (barat) mengikuti arah orientasi matahari pada tapak.



Gambar 4.35 Penempatan photovoltaic
Sumber: Analisa, 2016

Untuk mengetahui berapa besar energi fotovoltaiik yang akan digunakan pada bangunan nantinya, terlebih dahulu menghitung besar pemakaian listrik yang dihabiskan pada bangunan. Pada *Science Learning Center* ini komponen yang dihitung adalah pemakaian AC, lampu dan *freezer* sebagai tempat penyimpanan bahan-bahan laboratorium.

Perhitungan pemakaian AC

1. Laboratorium fisika, kimia, dan biologi $70 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 350000$ BTU
2. *Convention Hall* $28 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 140000$ BTU
3. *Seminar Room* $13 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 65000$ BTU
4. Perpustakaan $15 \text{ m} \times 10 \text{ m} \times 500 = 75000$ BTU

Perhitungan pemakaian lampu

$$\begin{aligned} \text{Jumlah titik lampu} &= \text{total lumen} / \text{lumen pada lampu} \\ &= 723000 \text{ lumen} / 1400 \\ &= 516 \text{ titik lampu} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Lampu } 14 \text{ watt} \times 516 \text{ titik lampu} &= 7224 \text{ watt} \\ &= 7224 \text{ watt} \times 8 \text{ jam} \\ &= 57.792 \text{ watt} \end{aligned}$$

Perhitungan penggunaan *freezer*

$$\text{Laboratorium biologi} = \text{freezer } 200 \text{ liter } 100\text{w}$$

$$\text{Laboratorium kimia} = \text{freezer } 100 \text{ liter } 100\text{w}$$

$$\begin{aligned} &= 200\text{w} \times 24 \text{ jam} \times 1/3 \text{ (karena kompresor tidak selalu hidup)} \\ &= 1440\text{w} \end{aligned}$$

4.6.3 Konservasi Air

Pada kriteria ini bertujuan untuk memantau penggunaan air, meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih, menggunakan sumber air alternatif yang diproses sehingga menghasilkan air bersih untuk mengurangi kebutuhan air dari sumber utama. Sumber air utama pada *Science Learning Center* nantinya yaitu dari PDAM. Hal ini dikarenakan mengikuti standart yang sudah ditetapkan oleh Universitas Mulawarman.

4.6.3.1 Water Use Reduction

Pengurangan penggunaan air bertujuan untuk meningkatkan penghematan penggunaan air bersih yang akan mengurangi beban konsumsi air bersih dan mengurangi keluaran air limbah. Pengurangan penggunaan air bersih dengan cara menghitung jumlah standar pemakaian air pada bangunan menurut SNI 03-7065-2005.

Tabel 4.13 Standart pemakaian air bersih SNI 03-7065-2005

Tabel 1 Pemakaian air dingin minimum sesuai penggunaan gedung

No.	Penggunaan gedung	Pemakaian air	Satuan
1	Rumah tinggal	120	Liter/penghuni/hari
2	Rumah susun	100 ¹⁾	Liter/penghuni/hari
3	Asrama	120	Liter/penghuni/hari
4	Rumah Sakit	500 ²⁾	Liter/tempat tidur pasien /hari
5	Sekolah Dasar	40	Liter/siswa/hari
6	SLTP	50	Liter/siswa/hari
7	SMU/SMK dan lebih tinggi	80	Liter/siswa/hari
8	Ruko/Rukan	100	Liter/penghuni dan pegawai/hari
9	Kantor / Pabrik	50	Liter/pegawai/hari
10	Toserba, toko pengecer	5	Liter/m2
11	Restoran	15	Liter/kursi
12	Hotel berbintang	250	Liter/tempat tidur /hari
13	Hotel Melati/ Penginapan	150	Liter/tempat tidur /hari
14	Gd. pertunjukan, Bioskop	10	Liter/kursi
15	Gd. Serba Guna	25	Liter/kursi
16	Stasiun, terminal	3	Liter/penumpang tiba dan pergi
17	Peribadatan	5	Liter/orang, (belum dengan air wudhu)

Sumber : ¹⁾ hasil pengkajian Puslitbang Permukiman Dep. Kimpraswil tahun 2000

²⁾ Permen Kesehatan RI No : 986/Menkes/Per/XI/1992

Seperti yang terlihat pada Tabel Standart Pemakaian Air Bersih SNI 03-7065-2005, standar penggunaan pemakaian air bersih untuk Perguruan Tinggi yaitu 80 liter/siswa/hari.

Perhitungan:

Mencari konsumsi pemakaian air pada Science Learning Center Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mulawarman dengan pendekatan jumlah penghuni:

Jumlah penghuni Science Learning Center 20 orang.

Jumlah penghuni seluruh Fakultas MIPA 1714 orang

Presentase jumlah penghuni gedung:

$$= 20/1714$$

$$= 0,0116$$

$$= 1,16\%$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah kapasitas tangki air} &= 80 \text{ liter/siswa/hari} \times 1714 \text{ orang} \\ &= 137.120 \text{ liter/hari}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Jumlah kebutuhan air di } \textit{Science Learning Center} \text{ per bulan} \\ &= 137.120 \text{ liter/hari} \times 30 \text{ hari} \\ &= 4.113.600 \text{ liter/bulan}\end{aligned}$$

4.6.3.2 Fitur Air

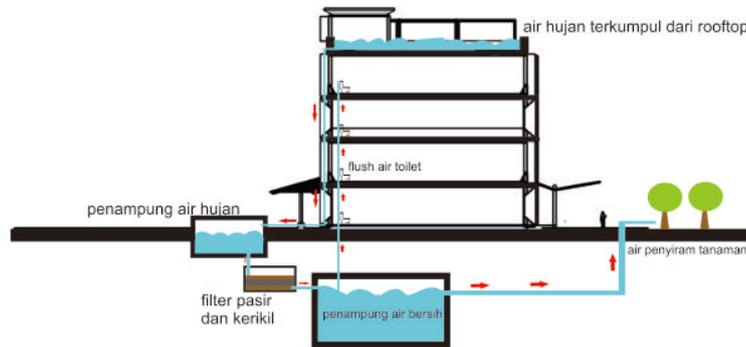
Upaya yang dilakukan untuk mengurangi penggunaan air pada kriteria diatas salah satunya dengan cara menggunakan fitur air efisiensi tinggi. Terdapat berbagai macam merk water fixtures yang memiliki efisiensi tinggi dalam mengatur jumlah air yang akan dikeluarkan salah satunya adalah jenis label Toto. Label Toto memiliki teknologi tinggi yang dapat mengatur pengeluaran air sehingga dalam penggunaan sehari-hari seperti penggunaan *WC flush, shower*, keran tidak mengalami pemborosan air.

4.6.3.3 Penampungan Air Hujan

Science Learning Center akan memanfaatkan *rainwater harvesting* atau memanfaatkan limpasan air hujan sebagai alternatif baru sumber air. Bertujuan untuk mengurangi penggunaan air dari sumber air utama. Sistem pemanfaatan air hujan nantinya akan dilakukan melalui atap. Sebuah sistem pengangkutan terdiri dari talang/pipa yang memberikan air hujan yang jatuh di atap untuk tangki air. Baik driain pipes dan permukaan atap harus terbuat dari bahan kimia lembam seperti kayu, plastik, aluminium, atau *fiberglass*, yang difungsikan untuk menghindari efek buruk pada kualitas air.

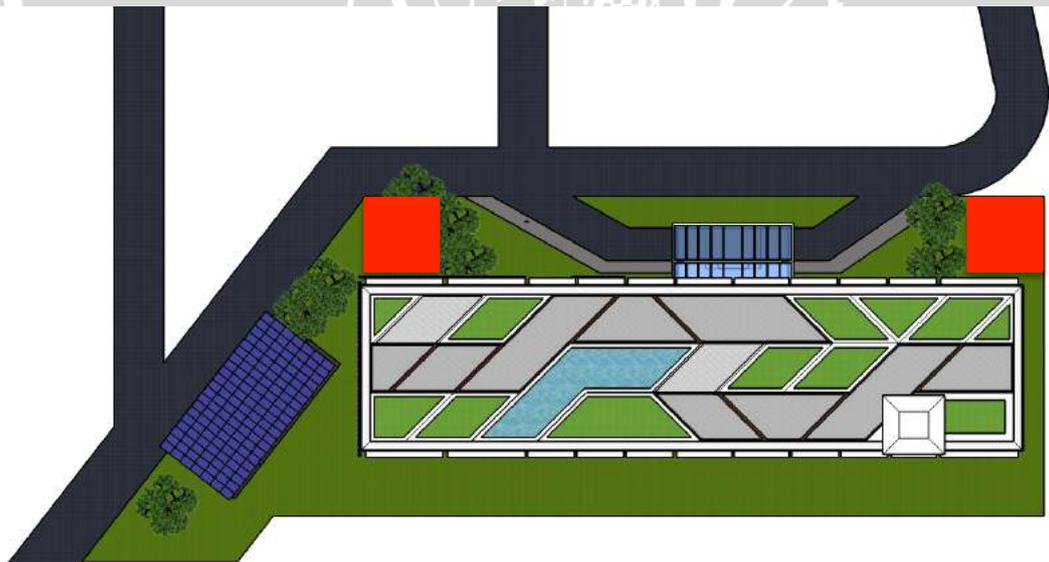
Air hujan yang jatuh pada atap gedung disalurkan oleh pipa dan ditampung dalam Pemanenan Air Hujan (PAH), jika air dalam PAH sudah penuh maka air dialirkan ke dalam sumur resapan. Penampungan Air Hujan didesain dengan volume 10 m³ dilengkapi dengan sistem penyaringan seperti saringan pasir, kerikil dan flotasi. PAH konstruksinya terbuat dari beton dengan panjang sekitar 500 cm, kedalaman 235 cm dan lebar 110 cm yang dilengkapi dengan pompa dan *filter* untuk pemanfaatan air yang ditampung. Hal tersebut ditujukan untuk menyalurkan air dari PAH yang digunakan untuk keperluan air bersih. Harus dilengkapi dengan pompa sedot, *filter* multi media dan kontrol panel. Kontrol panel disini berfungsi untuk mengatur pompa dan memberikan

tanda kepada operator apakah dalam tangki PAH ada air atau kosong. Berikut adalah perancangan sistem penampung air hujan pada *Science Learning Center*.



Gambar 4.36 Rainwater Harvesting pada Bangunan
Sumber: Analisa, 2016

Air hujan yang sudah disaring/difilter digunakan untuk keperluan toilet dan musholla pada *Science Learning Center*. Air hujan yang sudah disaring/difilter tidak akan digunakan untuk kebutuhan penelitian karena pH dan kejernihan air yang tidak memenuhi syarat penelitian.



Gambar 4.37 Peletakan PAH dan bak kontrol di area softscape depan bangunan
Sumber: Analisa, 2016

4.6.4 Sumber dan Siklus Material

Penggunaan material lokal dan material bekas merupakan salah satu kriteria *green building*. Penggunaan material lokal bertujuan untuk mengurangi jejak karbon dari moda transportasi untuk distribusi dan mendorong pertumbuhan ekonomi dalam negeri. Dengan kata lain dapat menghemat biaya produksi dan angkutan. Penggunaan material bekas bertujuan untuk mengurangi penggunaan bahan mentah yang baru, sehingga dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material. Material bekas dapat diaplikasikan pada struktur kusen jendela, pintu ataupun pada struktur utama.

4.6.4.1 Penggunaan Material Bekas

Menggunakan material bekas dari bangunan lama dan/atau dari tempat lain untuk mengurangi jumlah bahan mentah baru, sehingga dengan penggunaan material bekas tersebut dapat mengurangi limbah pada pembuangan akhir serta dapat memperpanjang usia pemakaian suatu bahan material.

Tapak *Science Learning Center* sebelumnya merupakan bangunan kantin Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Kantin yang dirubuhkan kemudian beberapa materialnya dipakai kembali untuk pembangunan *Science Learning Center*. Material yang digunakan kembali berupa kusen jendela kantin.

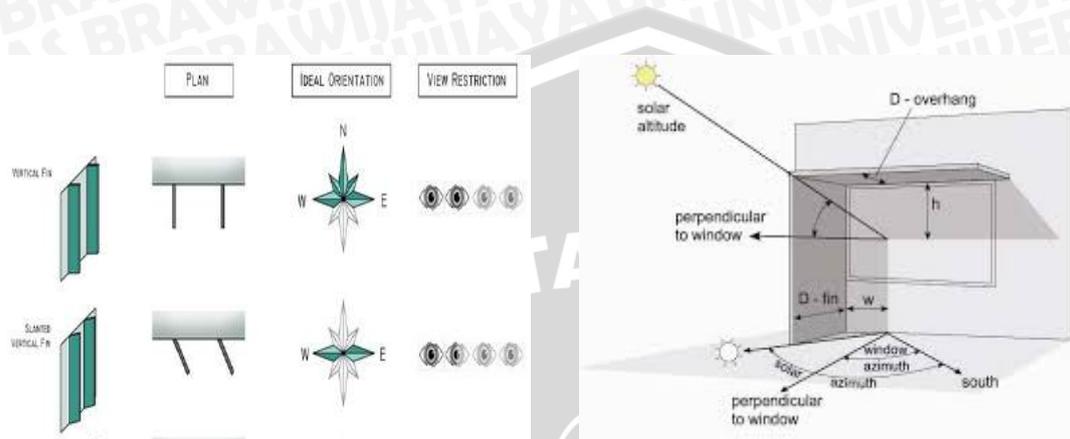


Gambar 4.368 Bangunan Eksisting
Sumber: Analisa, 2016

4.6.5 Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruang

Kenyamanan dalam ruang salah satunya yaitu perihal kenyamanan visual dan pemandangan keluar gedung. Kenyamanan visual untuk mencegah terjadinya gangguan visual akibat tingkat pencahayaan yang tidak sesuai dengan daya akomodasi mata.

Laboratorium membutuhkan pencahayaan sebesar 300 lux. Tapak bangunan berorientasi ke arah utara dan memanjang timur ke barat sehingga menguntungkan bangunan untuk tidak mendapatkan cahaya matahari langsung yang silau. Namun *shading device* tetap dibutuhkan untuk tetap menjaga kenyamanan visual dan menahan panas yang masuk ke dalam bangunan.



Gambar 4.39 Teori *Shading Device*
Sumber: Analisa, 2016

Posisi matahari terhadap bangunan akan membentuk sudut vertikal dan horizontal (Szokolay, 2004). Maka geometri akan terbentuk melalui dua sudut bayangan, yaitu sudut bayangan vertikal (*vertical shadow angle/ VSA*) yang merupakan sudut antara orientasi dinding dengan garis vertikal yang diambil tegak lurus dari tangen *altitude* dan sudut bayangan horizontal (*horizontal shadow angle/ HSA*) yang merupakan sudut horizontal matahari terhadap orientasi matahari.

Sehingga penerapan *shading device* pada *Science Learning Center* dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar 4.40 Penerapan *Shading Device*
Sumber: Analisa, 2016

4.7 Konsep Desain

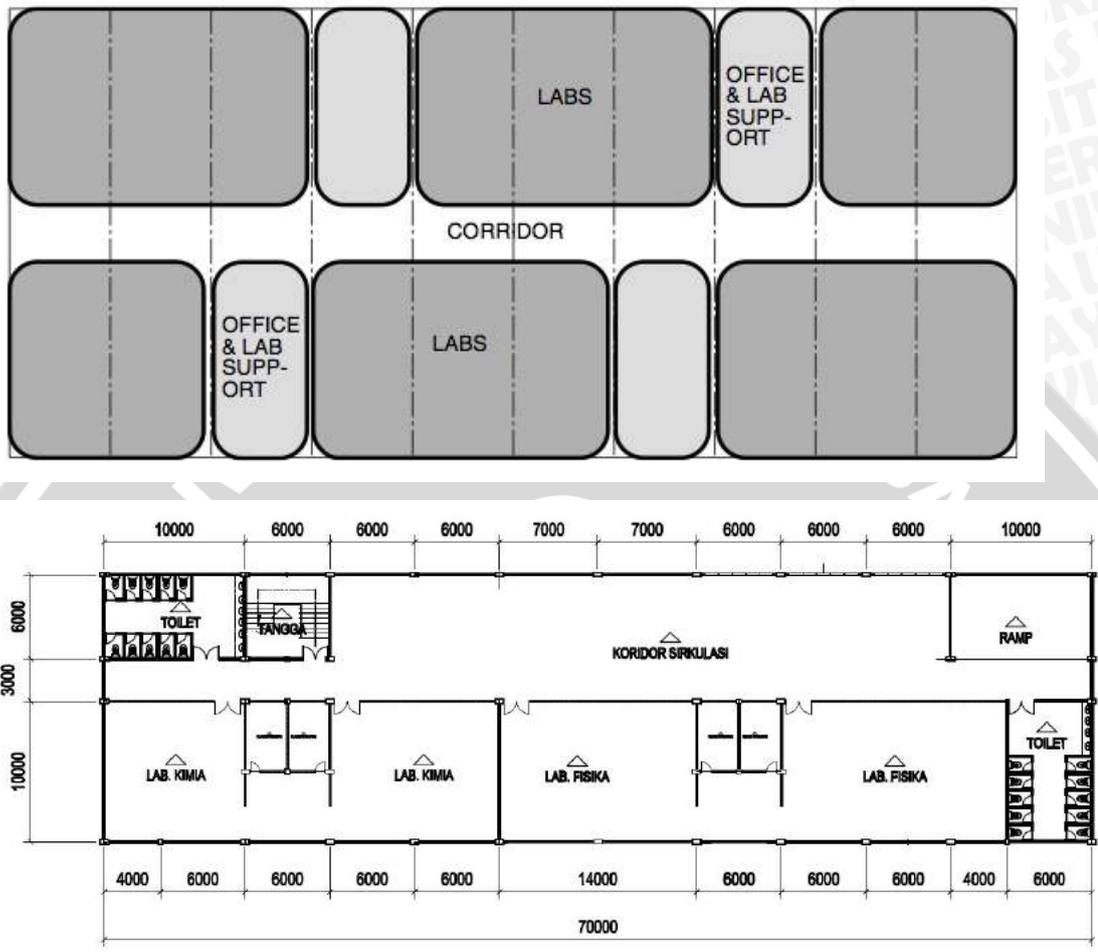
4.7.1 Konsep Layout

Konsep *layout Science Learning Center* mengikuti arah orientasi matahari dengan luas tapak yang relatif sempit dan memanjang. Konsep efisiensi ruang diterapkan ke dalam *layout*.



Gambar 4.41 *Layout*
Sumber: Analisa, 2016

Pada denah bangunan menggunakan sistem *single loaded corridor* dengan sisi terpanjang bangunan menghadap ke arah utara dan selatan sesuai dengan kondisi tapak.



Gambar 4.42 Sirkulasi bangunan
 Sumber: Analisa, 2016

Daerah tropis dengan intensitas matahari sepanjang tahun, orientasi bangunan sangat berpengaruh terhadap pencahayaan alami ke dalam bangunan. Orientasi bangunan pada daerah tropis yang paling baik adalah memanjang timur ke barat. Keuntungan dari arah orientasi tapak ini adalah dapat memanfaatkan potensi pencahayaan alami dari dua sisi ruang. Namun penggunaan shading device tetap diterapkan untuk mengurangi kalor yang masuk ke dalam bangunan.

Area entry berada di bagian utara. Bagian area depan dimanfaatkan juga sebagai area parkir.

4.7.2 Konsep Tata Massa

Menanggapi konsep laboratorium yang paling utama yaitu fleksibilitas maka gubahan fungsional massa dibuat dalam satu bentukan yang menaungi semua aktivitas laboratorium guna untuk efisiensi pekerjaan. Masa bangunan mengikuti bentukan tapak yang memanjang dan menghadap ke arah utara dan memanjang timur-barat. Tata massa seperti ini juga untuk memaksimalkan aliran angin dan intensitas matahari.

4.7.3 Konsep GBCI

1. Membuka akses pejalan kaki yang aman dan nyaman untuk keluar masuk gedung Akses pejalan kaki ini dapat langsung menghubungkan fasilitas umum terdekat seperti *Guest House* Universitas Mulawarman, Musholla Al-Fath Universitas Mulawarman dan Auditorium Universitas Mulawarman.



Gambar 4.43 Perspektif eksterior
Sumber: Analisa, 2016

2. Menyediakan fasilitas tempat parkir sepeda yang aman. Dari analisis didapatkan luas parkir sepeda 60 m².



Gambar 4.44 Layout bangunan
Sumber: Analisa, 2016

3. Adanya area lansekap berupa vegetasi yang terletak diatas permukaan tanah seluas minimal 40%. Vegetasi yang ada pada tapak keberadaannya dibiarkan tetap berada pada tempatnya seperti pohon kirai payung yang ada di sisi-sisi tapak yang berfungsi sebagai peneduh. Selain itu juga nanti pada lahan Science Learning Center akan ditanami pohon palem di sekitar bangunan yang berfungsi sebagai pembatas. Hal ini juga disesuaikan dengan Permen PU No.5/PRT/M/2008 pasal 2.3.1.



Gambar 4.45 Vegetasi
Sumber: Analisa, 2016

4. Penggunaan cahaya alami secara optimal sehingga minimal 30% luas lantai yang digunakan untuk bekerja mendapatkan intensitas cahaya alami minimal sebesar 300 lux.



Gambar 4.46 Fasad bangunan
Sumber: Analisa, 2016



Gambar 4.47 Ruang kelas laboratorium biologi
Sumber: Analisa, 2016

5. Tidak mengkondisikan memberi AC pada tangga, koridor, ruang WC serta melengkapi ruangan tersebut dengan ventilasi alami.



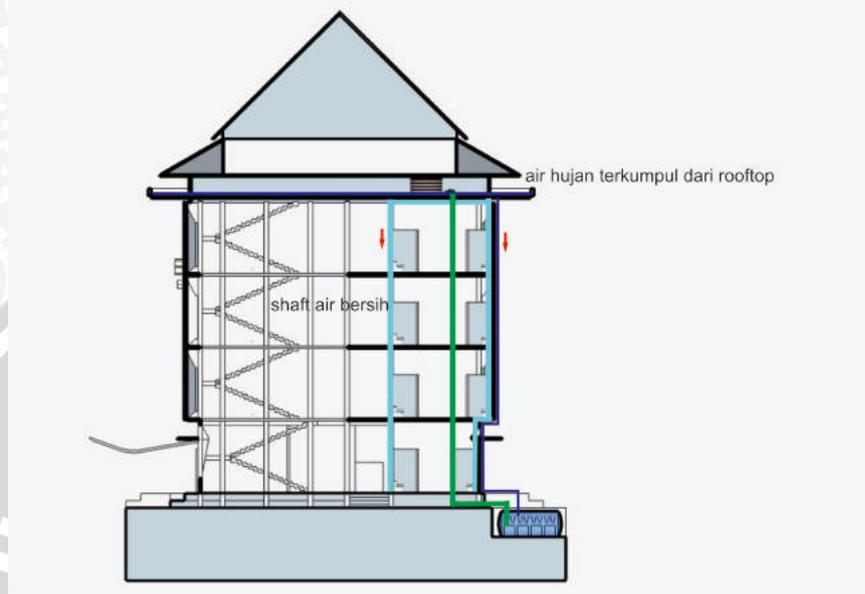
Gambar 4.48 Fasad koridor bangunan
Sumber: Analisa, 2016

6. Menggunakan energi terbarukan yaitu fotovoltaik pada bangunan. fotovoltaik disini digunakan sebagai sumber energi untuk penggunaan lampu pada bangunan. Dari analisis perhitungan energi yang di keluarkan lampu yaitu sebanyak 57.792 watt dalam sehari maka fotovoltaik yang dibuthkan berjumlah 60 buah fotovoltaik 200wp.



Gambar 4.49 Fotoboltaik pada atap
Sumber: Analisa, 2016

7. Menggunakan sumber air alternatif yaitu sistem penampungan air hujan yang digunakan untuk air lansekap, air flush WC, air wudhu. Perancangannya dapat dilihat dari gambar potongan *Science Learning Center* dibawah ini



Gambar 4.50 Sistem penampungan air hujan
Sumber: Analisa, 2016

Air hujan yang jatuh pada atap gedung disalurkan oleh pipa dan ditampung dalam Pemanenan Air Hujan (PAH), jika air dalam PAH sudah penuh maka air dialirkan ke dalam sumur resapan. Penampungan Air Hujan didesain dengan volume 10 m³ dilengkapi dengan sistem penyaringan seperti saringan pasir, kerikil dan flotasi. PAH konstruksinya terbuat dari beton dengan panjang sekitar 500 cm, kedalaman 235 cm dan lebar 110 cm yang dilengkapi dengan pompa dan *filter* untuk pemanfaatan air yang ditampung. Hal tersebut ditujukan untuk menyalurkan air dari PAH yang digunakan untuk keperluan air bersih. Harus dilengkapi dengan pompa sedot, *filter* multi media dan kontrol panel. Kontrol panel disini berfungsi untuk mengatur pompa dan memberikan tanda kepada operator apakah dalam tangki PAH ada air atau kosong.

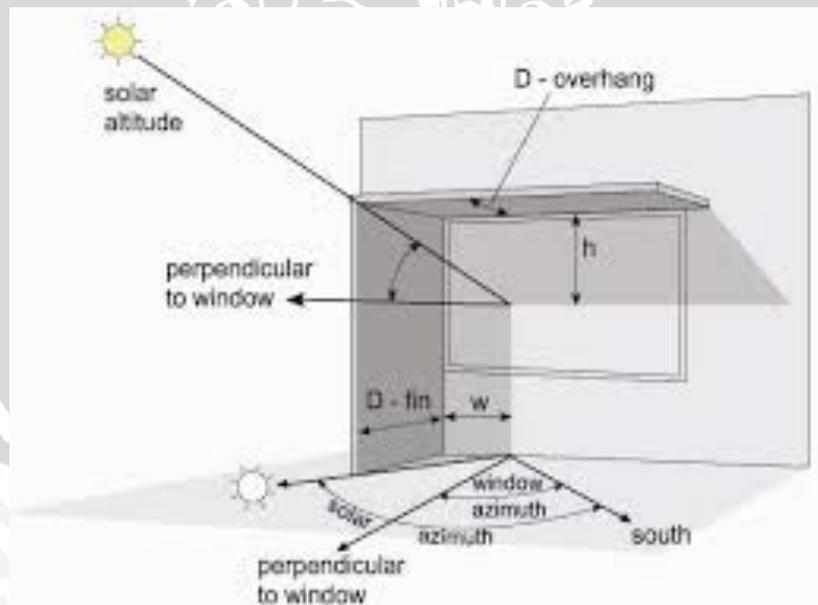
8. Menggunakan material bekas bangunan lama dan/atau dari tempat lain serta menggunakan material ramah lingkungan



Gambar 4.51 Suasana ruang laboratorium

Sumber: Analisa, 2016

9. Menjaga kenyamanan visual dan kenyamanan thermal pada bangunan
Penambahan *shading device* pada fasad bangunan dilakukan untuk bukaan orientasi ke utara, karena bagian tersebut menerima banyak sinar matahari dari pagi hingga sore hari.



Gambar 4.52 Analisa *shading device*

Sumber: Analisa, 2016

Shading device yang direkomendasikan yaitu dengan penghalang dibagian kanan dan kiri bukaan karena potensi panas dan silau terbesar berasal dari arah timur-barat bangunan.



Gambar 4.53 shading device pada bangunan
Sumber: Analisa, 2016

