

BAB III HASIL RANCANGAN DAN PEMECAHANNYA

3.1 Analisis Site terkait Konsep Hemat Energi

3.1.1 Analisis Suhu dan Angin

a. Suhu

Suhu nyaman untuk daerah beriklim tropis lembab diperkirakan berkisar antara 22°s/d 27°C, sementara itu beberapa penelitian suhu nyaman di daerah Asia Tenggara memperlihatkan suatu 'range' antara 24°s/d 30°C. Penelitian suhu nyaman yang dilakukan oleh Karyono memperlihatkan suhu nyaman di Jakarta berada pada 26,4°C dengan deviasi +2°C, atau antara 24,4 hingga 28,4°C di Indonesia (Jakarta).

Tabel 3.1 Klasifikasi Curah Hujan

Curah Hujan (mm)	Kategori
0-100	Rendah
100-300	Menengah
300-500	tinggi

Sumber: //bmkg.go.id/ diakses pada April 2018

Tabel 3.2 Data iklim di Kecamatan Banguntapan

TABEL IKLIM BANGUNTAPAN

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
Avg. Temperature (°C)	26.5	26.6	26.9	27.3	27	26.3	25.5	25.8	26.6	27.2	27	26.6
Min. Temperature (°C)	23.2	23	23.2	23.2	22.8	21.6	20.7	20.8	22	22.9	23.2	23.1
Max. Temperature (°C)	29.9	30.3	30.6	31.5	31.3	31.1	30.4	30.9	31.2	31.6	30.9	30.2
Avg. Temperature (°F)	79.7	79.9	80.4	81.1	80.6	79.3	77.9	78.4	79.9	81.0	80.6	79.9
Min. Temperature (°F)	73.8	73.4	73.8	73.8	73.0	70.9	69.3	69.4	71.6	73.2	73.8	73.6
Max. Temperature (°F)	85.8	86.5	87.1	88.7	88.3	88.0	86.7	87.6	88.2	88.9	87.6	86.4
Precipitation / Rainfall (mm)	377	298	347	142	138	57	26	19	47	126	221	270

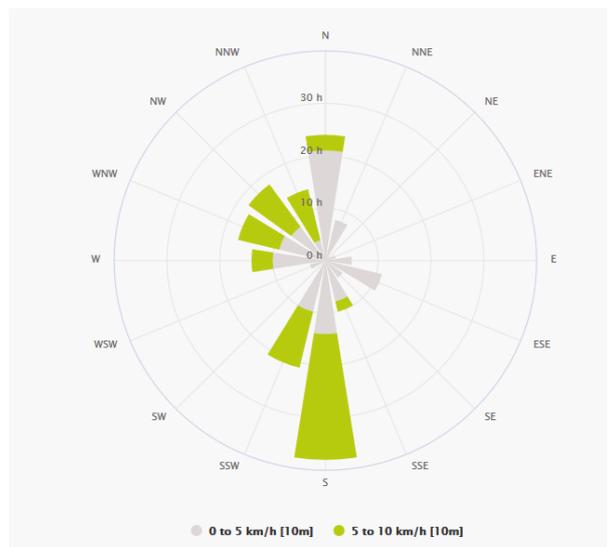
Terdapat perbedaan dalam 358 mm dari presipitasi antara bulan terkering dan bulan terbasah. Variasi suhu sepanjang tahun adalah 1.8 °C.

Sumber: <https://id.climate-data.org/> diakses pada April 2018

Dari data tersebut diperoleh hasil bahwa:

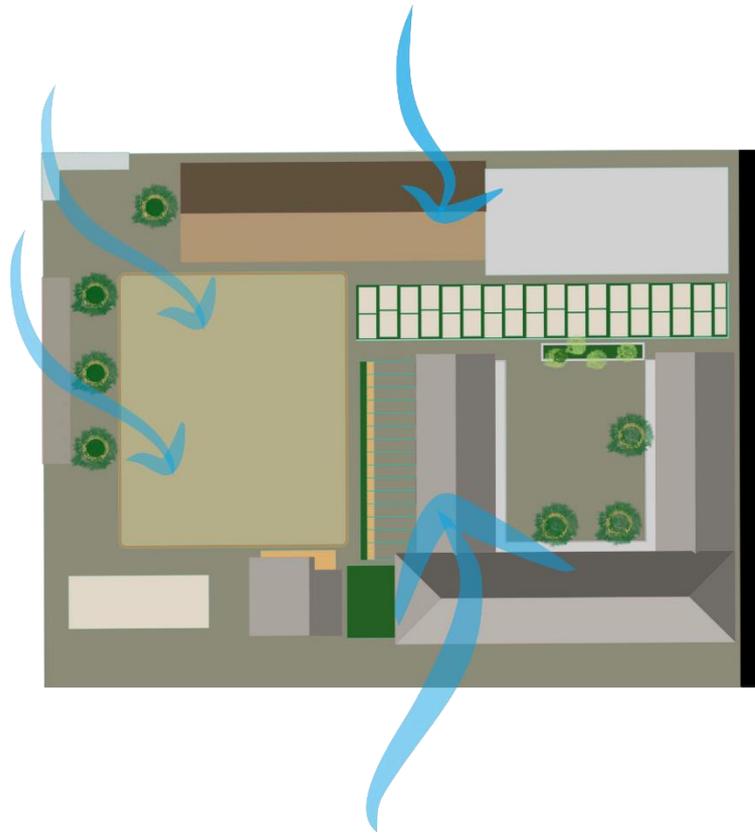
- a. Temperatur suhu rata-rata di Kecamatan Banguntapan adalah $26,6^{\circ}\text{C}$, yaitu suhu hangat nyaman menurut SNI-14-1993-03.
- b. Curah hujan rata-rata yang berada di Kecamatan Banguntapan adalah 171,58 mm, yaitu curah hujan yang dikategorikan menengah menurut BMKG.
- c. Jika curah hujan termasuk kategori menengah, maka seharusnya tidak akan terjadi luapan air/ banjir di daerah Banguntapan. Akan tetapi lain halnya dengan masalah yang terjadi di Bodon, Jagalan, Banguntapan. Adanya permukiman yang padat serta kurangnya daerah resapan membuat area tersebut sering tergenang air.

b. Angin



Gambar 3.1 Wind Rose di Yogyakarta

Sumber: <https://www.meteoblue.com> diakses pada April 2018



Gambar 3.2 Angin melalui site

Sumber: Penulis, 2018

Dari data tersebut, diperoleh hasil bahwa:

- a. Kecepatan angin dari arah selatan sebesar 5-10 km/h atau 0,27 m/s merupakan kecepatan angin maksimal. Jika menurut Lippsmeir (1997:38) kecepatan angin tersebut dikategorikan nyaman.
- b. Sedangkan angin dari arah lainnya yaitu dari sisi barat laut. Namun, tidak ada aliran angin yang berasal dari arah timur.
- c. Pada area eksisting site, sudah terdapat bangunan yang berbentuk U, dengan ruang kelas yang berada pada sisi selatan. Sehingga angin dapat dialirkan melalui bukaan di bagian selatan. Sementara itu pada sisi bangunan yang berada di timur, dapat di alirkan angin dengan bantuan vegetasi. Vegetasi juga dapat membantu menurunkan suhu.

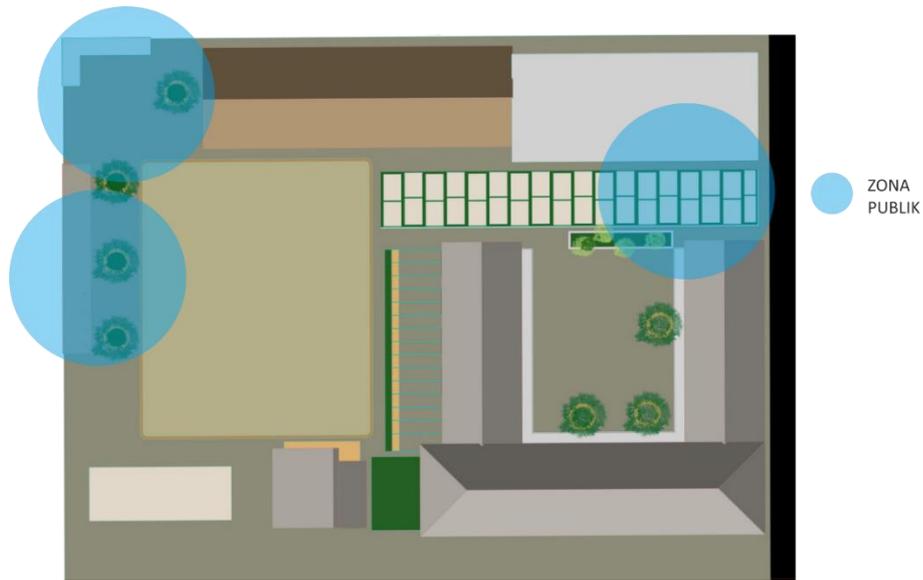
3.1.2 Analisis Sirkulasi



Gambar 3.3 Akses menuju SD Muhammadiyah Bodon

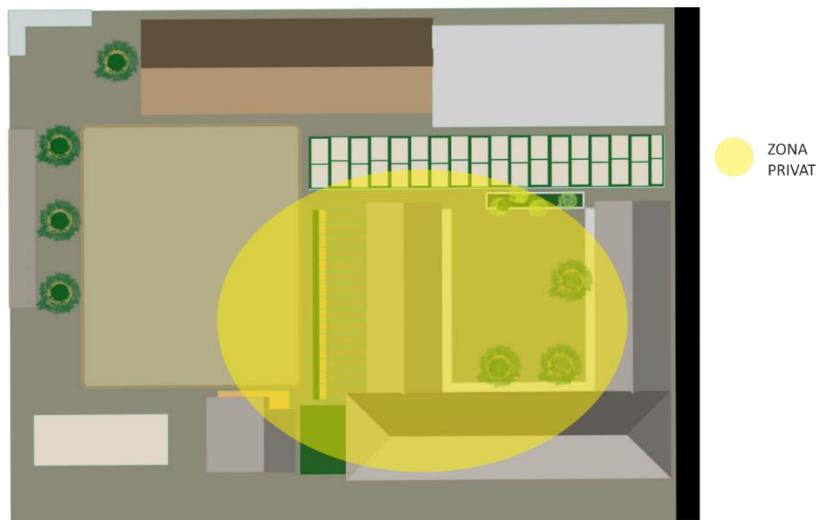
Sumber: Penulis, 2018

Lokasi SD Muhammadiyah Bodon pada unit selatan memang tidak terlalu mudah. Namun terdapat 3 jalan menuju sekolah tersebut. Yang pertama, dapat di akses melalui arah timur yaitu dari arah Pasar Kotagede, masuk ke gang dekat dengan penjual makanan khas Kotagede (kipo). Lalu untuk jalur yang kedua dapat melalui gang di sebelah bank BRI yang berada di Jalan Mondorakan. Kedua jalur ini merupakan gang kecil yang hanya dapat dilewati oleh kendaraan roda dua saja. Untuk jalur yang ketiga, dapat melalui jalan menurun sebelum jembatan Sungai Gajah Wong, setelah Restoran Omah Dhuwur. Untuk jalannya sendiri sudah cukup lebar, dapat dilalui satu mobil dan satu motor.



Gambar 3.4 Zona Publik

Sumber: Penulis, 2018

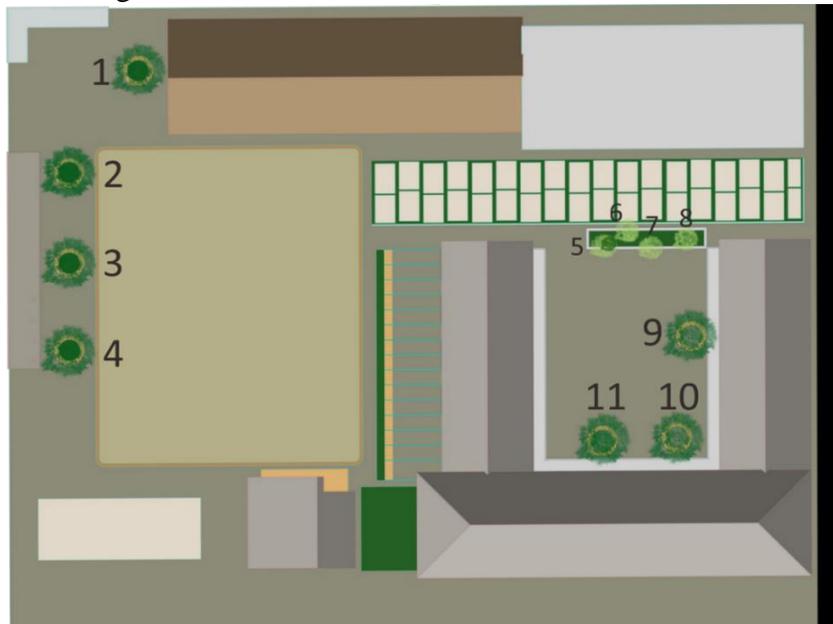


Gambar 3.5 Zona Privat

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar zonasi pada siteplan skematik di atas, diperoleh informasi bahwa ruang publik hanya berada pada area dekat dengan akses keluar-masuk. Ruang publik tersebut biasanya digunakan oleh pengantar dan penjemput peserta didik maupun tenaga pendidik untuk menunggu. Sementara itu, zona dengan warna ungu sudah merupakan zona privat, yaitu zona bagi peserta didik maupun tenaga didik bebas dari kendaraan.

3.1.3 Analisis Vegetasi



Gambar 3.6 Letak Vegetasi

Sumber: Penulis, 2018

Tabel 3.3 Nama dan Kategori Vegetasi di SD Muhammadiyah Bodon

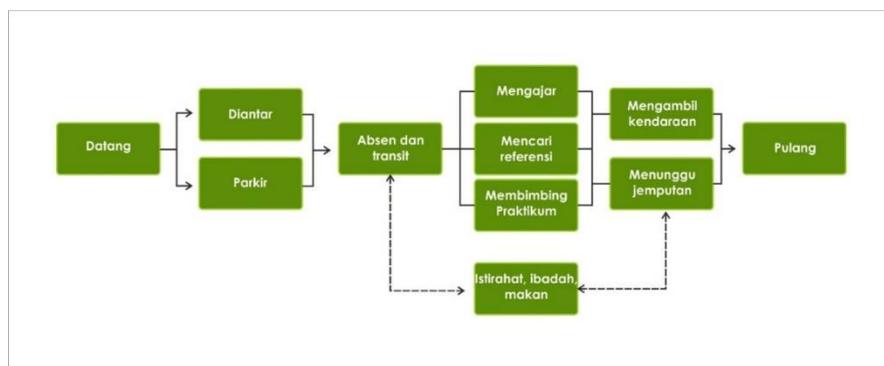
NO	NAMA	UKURAN (TINGGI, DIAMETER)	KATEGORI
1,2,3,4	Pohon Sawo Kecil	10 m; 9 m	Peneduh
7,8,9	Pohon Jambu Air	3 m-10 m; 6 m	Pengarah
10	Pohon Sawo	9 m- 15 m; 8 m	Peneduh
6,5,11	Pohon Mangga	10 m-15 m; 10 m	Peneduh

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar siteplan skematik serta data tentang vegetasi yang ada pada halaman SD Muhammadiyah Bodon, diperoleh informasi bahwa mayoritas pepohonan yang ada dikategorikan sebagai tanaman peneduh. Tanaman peneduh memiliki ketinggian dan lebar tajuk yang cukup besar sehingga dapat memberikan perlindungan dari sinar matahari. Selain itu, menurut Nurul Dewi S. (2017) “Vegetasi dengan kategori peneduh dapat menurunkan suhu dalam ruangan. Penurunannya tidak cukup signifikan, namun tetap ada.”

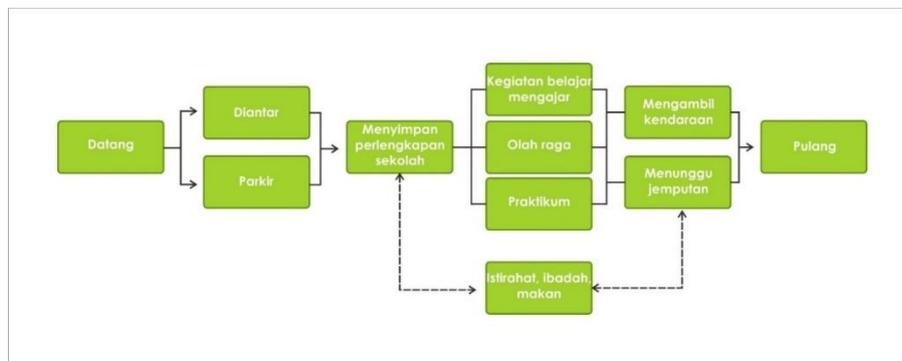
3.2 Analisis Aktivitas Pengguna

Terdapat beberapa pelaku aktivitas di sekolah. Aktivitas tersebut sudah dimulai pukul 6 pagi hingga 5 sore pada 5 hari kerja. Pelaku utama aktivitas tersebut adalah tenaga pendidik dan peserta didik. Mayoritas dari peserta didik merupakan warga sekitar dan masih berada dalam kecamatan Banguntapan. Sedangkan untuk tenaga pendidik ada beberapa berdomisili di luar kecamatan Banguntapan. Berikut adalah analisis aktivitas di sekolah:



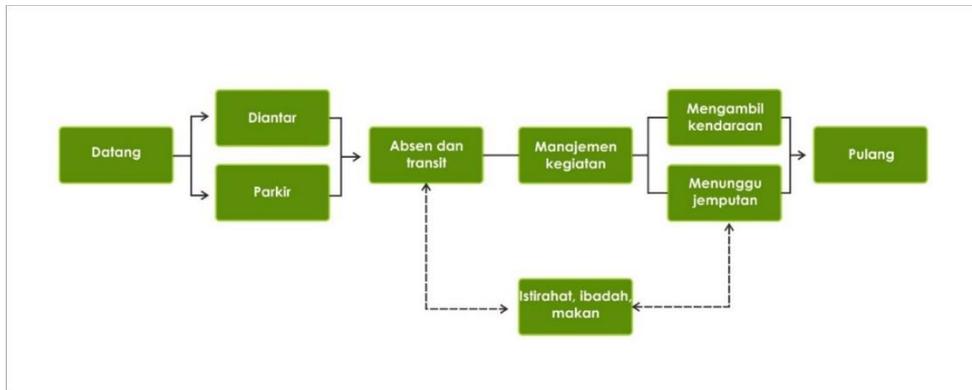
Gambar 3.7 Analisis Alur Kegiatan Peserta Didik

Sumber: Penulis, 2018



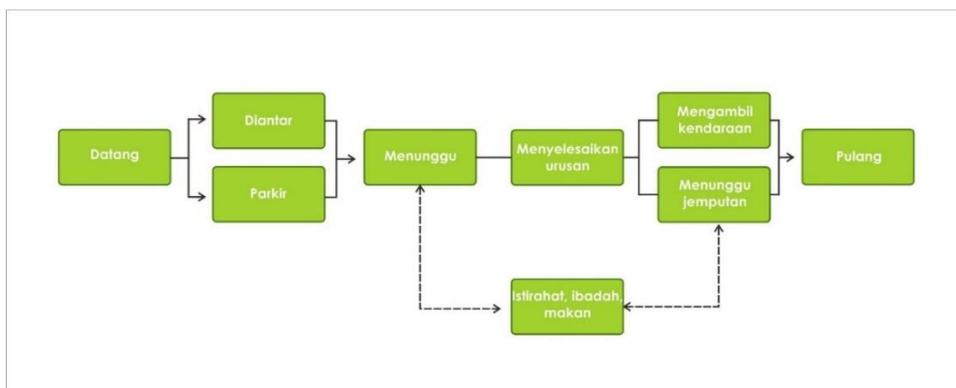
Gambar 3.8 Analisis Alur Kegiatan Tenaga Pendidik

Sumber: Penulis, 2018



Gambar 3.9 Analisis Alur Kegiatan Petinggi Sekolah

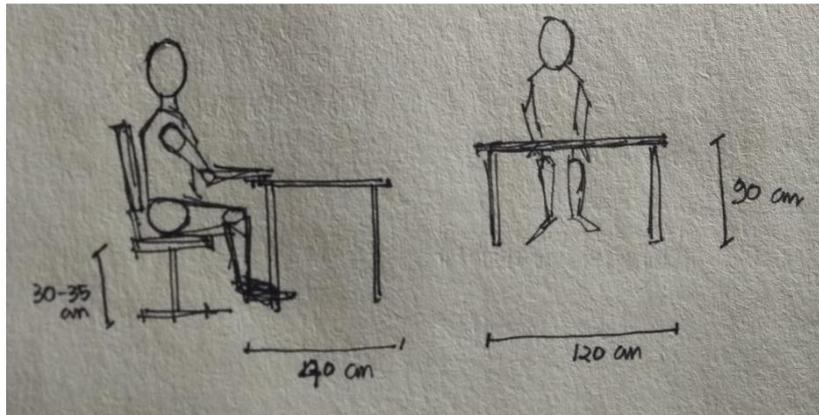
Sumber: Penulis, 2018



Gambar 3.10 Analisis Alur Kegiatan Tamu

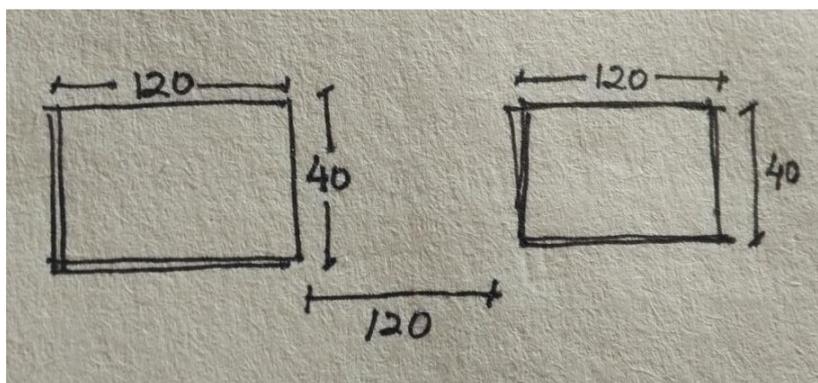
Sumber: Penulis, 2018

3.3 Analisis Program Ruang dan Besaran Ruang



Gambar 3.11 Dimensi Anak Posisi Duduk

Sumber: *Design Standards for Children's Environment* (1999)



Gambar 3.12 Dimensi Ruang Sirkulasi Antar Meja

Sumber: Penulis, 2018

Hitungan Besaran Ruang

a. Ruang Kelas

(standar ruang siswa x jumlah siswa) + (standar area guru x jumlah guru) + sirkulasi minimal

$$= (2 \text{ m}^2 \times 28) + (4 \text{ m}^2 \times 1) + 10\% \text{ dari total besaran}$$

$$= 56 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 6$$

$$= 66 \text{ m}^2$$

Jadi luas minimal ruang kelas adalah 66 m². Untuk luas keseluruhan ruang kelas, yaitu:

$$\begin{aligned} &\text{Luas besaran minimal ruang kelas x jumlah ruang kelas} \\ &= 66 \text{ m}^2 \times 12 \text{ ruang} \\ &= 792 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

b. Ruang Aula

$$\begin{aligned} &(\text{standar ruang gerak manusia x jumlah/ kapasitas}) + \text{sirkulasi} \\ &= (1,5 \text{ m}^2 \times 366) + 10\% \text{ dari total besaran} \\ &= 594 \text{ m}^2 + 59,4 \\ &= 603,9 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Jadi untuk besaran aula yang dibutuhkan adalah 603,9 m². Namun dengan pertimbangan adanya masjid, yang juga dapat menampung kapasitas orang yang cukup banyak, maka besaran aula yang digunakan adalah 50% dari total besaran yang ada. Jadi, untuk perhitungannya adalah:

$$\begin{aligned} \text{Besaran aula yang digunakan} &= \frac{1}{2} \times \text{besaran total ruang aula} \\ &= \frac{1}{2} \times 603,9 \\ &= 314,5 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

c. Jumlah Toilet Sekolah

Menurut Ketua Umum Asosiasi Toilet Indonesia, Naning Adiwoso sebuah Sekolah Dasar dengan 25 siswa, wajib memiliki setidaknya sebuah toilet. Sedangkan idealnya, rasio jumlah WC perempuan 1:25 dari jumlah murid perempuan sedangkan rasio WC pria 1:40. Untuk dapat mengetahui berapa jumlah toilet per lantai, dapat dihitung dengan membandingkan jumlah penghuni sekolah yang ada di tiap lantai.

Lantai 1

Diketahui bahwa terdapat 3 kelas pada lantai pertama dengan jumlah siswa masing-masing kelas adalah 28 siswa.

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan orang} &= \text{jumlah perempuan} : \text{jumlah laki-laki} \\ &= (14 \times 3) + 10 : (14 \times 3) \\ &= 52 : 42\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Toilet perempuan} &= 50 / 25 \\ &= 2 \text{ toilet}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Toilet laki-laki} &= 42 / 40 \\ &= 1 \text{ toilet}\end{aligned}$$

Jadi pada lantai 1 diperoleh bahwa jumlah toilet minimal adalah 3 buah.

Lantai 2

Diketahui bahwa terdapat 6 kelas pada lantai pertama dengan jumlah siswa masing-masing kelas adalah 28 siswa. Untuk jumlah guru yang ada pada lantai 2 adalah 30.

$$\begin{aligned}\text{Perbandingan orang} &= \text{jumlah perempuan} : \text{jumlah laki-laki} \\ &= (14 \times 6) + 15 : (14 \times 6) + 15 \\ &= 99 : 99\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Toilet perempuan} &= 99 / 25 \\ &= 3 \text{ toilet}\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{Toilet laki-laki} &= 99 / 40 \\ &= 2 \text{ toilet}\end{aligned}$$

Jadi pada lantai 2 diperoleh bahwa jumlah toilet minimal adalah 5 buah.

Lantai 3

Diketahui bahwa terdapat 3 kelas pada lantai pertama dengan jumlah siswa masing-masing kelas adalah 28 siswa.

Perbandingan orang = jumlah perempuan : jumlah laki-laki

$$= (14 \times 3) + 8 : (14 \times 3)$$

$$= 50 : 42$$

Toilet perempuan = $50 / 25$

$$= 2 \text{ toilet}$$

Toilet laki-laki = $42 / 40$

$$= 1 \text{ toilet}$$

Jadi pada lantai 3 diperoleh bahwa jumlah toilet minimal adalah 3 buah.

3.3.1 Ruang Akademik

Tabel 3.4 Kebutuhan Ruang Akademik

Kebutuhan Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Luasan (m²)
Aula	1	600 orang	314,5
Ruang Audio Visual	1	30 orang	70,4
TOTAL			385,3

Sumber: Penulis, 2018

3.3.2 Ruang Penunjang

Tabel 3.5 Kebutuhan Ruang Penunjang

Kebutuhan Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Luasan (m²)
UKS	1	8 orang	45
Kantin	1	100 orang	112,5
Ruang Ekstrakurikuler	1	5 orang	45
Ruang Parkir	1	130 kendaraan roda dua	261,5
TOTAL			464

Sumber: Penulis, 2018

3.3.3 Ruang Pelayanan Akademik

Tabel 3.6 Kebutuhan Ruang Pelayanan Akademik

Kebutuhan Ruang	Jumlah Ruang	Kapasitas	Luasan (m²)
Ruang Guru	1	30 orang	112,5
TOTAL			112,5

Sumber: Penulis, 2018

Tabel 3.7 Rekapitulasi Kebutuhan Ruang

Kebutuhan Ruang	Luasan (m²)
Ruang Akademik	385,3
Ruang Penunjang	464
Ruang Pelayanan Akademik	112,5
TOTAL	961,8

Sumber: Penulis, 2018

3.3.4 Perbandingan Data Awal dengan Pengembangan

Berdasarkan rencana pengembangan SD Muhammadiyah Bodon yang memiliki wacana tentang menaikkan standar nasional menjadi internasional, maka dibutuhkan penambahan ruang. Berikut merupakan perbandingan data awal yang sudah ada di SD Muhammadiyah Bodon dengan data penambahan ruang yang diminta:

Tabel 3.8 Data Awal Jumlah dan Kapasitas Ruang SD Muhammadiyah Bodon

Nama Ruang	Jumlah Ruang	Besaran (m²)
Ruang Kelas	12	54
Toilet	6	22,5
Ruang Guru	1	91
Kantin	1	45
Koperasi	1	70
Perpustakaan	1	93
Ruang Multi Media	1	46
UKS	1	46
Ruang Parkir	1	120
Halaman Upacara	1	309
Lapangan Bulu Tangkis	1	360
Gudang	1	8
TOTAL		1264,5

Sumber: Data SD Muhammadiyah Bodon, 2018

Tabel 3.9 Data Pengembangan atau Penambahan serta Kapasitas Ruang SD Muhammadiyah Bodon

NO	NAMA RUANG	PENGGUNA	KAPASITAS RUANG (orang)	JUMLAH RUANG	LUASAN MIN (m ²)
1	Kelas 1	Siswa dan Guru	107	3	198
2	Kelas 2	Siswa dan Guru	100	3	198
3	Kelas 3	Siswa dan Guru	87	3	198
4	Kelas 4	Siswa dan Guru	106	3	198
6	Ruang Guru	Guru	30	1	112,5
7	Kantin	Siswa	100	1	135
8	Halaman Sekolah	Siswa dan Guru		2	860
9	Ruang Parkir	Siswa dan Guru	130	1	261,5
10	R. Pertemuan/ Aula	Siswa, Guru, dan Tamu	600	1	314,9
11	Ruang Ekstrakurikuler dan PKL	Tenaga Pendidik	5	1	45
12	Ruang Klinik (Umum, gigi, dan konseling)	Dokter Jaga, Siswa	8	1	45
13	R. Multimedia	Siswa dan Guru	30	1	70,4
14	Perpustakaan	Siswa dan Guru		1	135
15	Koperasi			1	70
TOTAL					2.841,3

Sumber: Data SD Muhammadiyah Bodon, 2018

Dari data yang sudah didapatkan, dapat diperoleh hasil bahwa:

- a. Penambahan kapasitas orang mempengaruhi penambahan kapasitas ruang yang ada
- b. Peningkatan kualitas sekolah menambahkan beberapa fungsi ruang
- c. Luasan site yang tidak memungkinkan untuk ditambah karena berada di area permukiman yang cukup padat, membuat rancangan ulang akan menjadi vertikal, dari 2 lantai bangunan menjadi 3 lantai bangunan

3.4 Konsep Efisiensi Ruang

Pada perancangannya konsep dari efisiensi ruang adalah memaksimalkan fungsi ruang terhadap besaran ruang sehingga tidak ada ruang negatif. Maka ditentukan melalui standar dan peraturan yang sudah ada. Untuk perancangan ruang yang utama yaitu ruang kelas adalah sebagai berikut:



Gambar 3.13 Tata Ruang Kelas

Sumber: Penulis, 2018

3.4.1 Konsep Tata Massa dan Siteplan

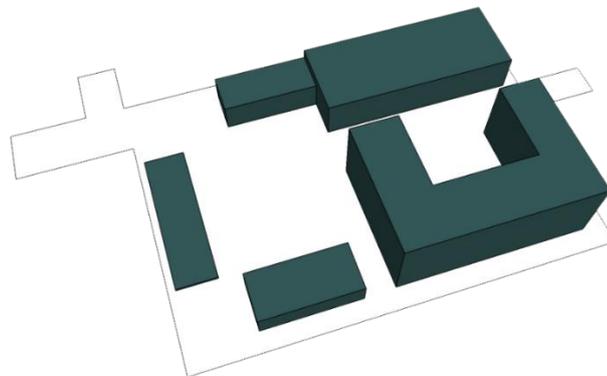
Konsep tata massa yang diterapkan pada bangunan SD Muhammadiyah Bodon adalah mempertahankan bangunan utama yang sudah ada. Bangunan utama tersebut memiliki bentuk massa dengan letter U. Bangunan utama ini awalnya berlantai 2. Adanya penambahan fungsi ruang, maka diperlukan penambahan lantai bangunan menjadi 3 lantai. Hal tersebut dikarenakan lahannya yang terbatas sehingga perancangan dilakukan secara vertikal. Sedangkan massa lainnya yang terpisah adalah bangunan yang digunakan untuk koperasi. Bangunan Koperasi tersebut bisa dipertahankan dan ditambahkan fungsi sebagai ruang olah raga. Sehingga memiliki 2 lantai.

Pada siteplan sendiri, ditambahkan area resapan berupa taman kecil. Karena area halaman sekolah berupa perkerasan semua, maka sebagian di gunakan untuk area resapan.



Gambar 3.14 Siteplan

Sumber: Penulis, 2018

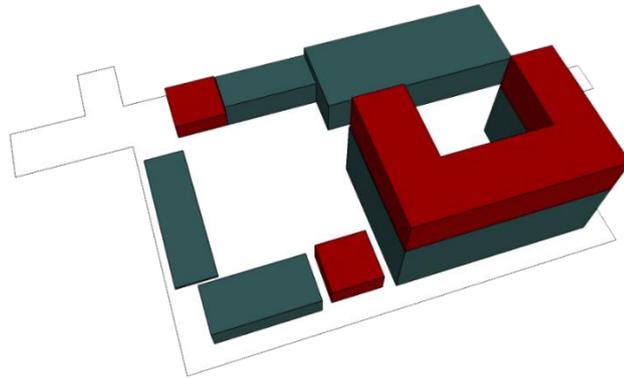


Gambar 3.15 Tata Massa Eksisting

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar tersebut, diketahui bahwa terdapat beberapa massa eksisting:

- a. Massa utama bangunan sekolah berbentuk U dengan 2 lantai
- b. Massa bangunan masjid yang berada di depannya, berjumlah 2 lantai
- c. Massa bangunan kantin yang berada di sebelah masjid, berjumlah 1 lantai
- d. Massa bangunan rumah penjaga sekolah, berjumlah 1 lantai
- e. Massa bangunan area ruang tunggu



Gambar 3.16 Perubahan Tata Massa

Sumber: Penulis, 2018

Sementara itu pada gambar di atas, diketahui bahwa terdapat penambahan massa bangunan:

- a. Massa bangunan utama pada kondisi eksisting merupakan bangunan dengan 2 lantai. Kemudian mengalami penambahan 1 lantai karena ada penambahan fungsi ruang. Sehingga jumlah lantai bangunan menjadi 3 lantai.
- b. Massa bangunan tambahan yang berada di samping bangunan utama merupakan Unit Kesehatan Sekolah (UKS). Pada kondisi eksisting, UKS berada di bangunan utama. Karena UKS membutuhkan ketenangan, maka UKS dipindahkan dan dipisahkan dari bangunan utama. Letaknya juga di dekatkan dengan lapangan, sehingga mudah untuk diakses.
- c. Massa bangunan tambahan yang berada di samping kantin, adalah bangunan yang difungsikan sebagai koperasi siswa. Perletakannya berada di samping kantin, agar mudah di akses untuk penambahan barang. Kantin dan koperasi berada dekat lapangan dan pintu gerbang utama yang merupakan zona publik. Sehingga dapat diakses oleh siswa maupun wali siswa.

3.4.3 Konsep Sirkulasi dan Akses



Gambar 3.17 Sirkulasi pada Siteplan

Sumber: Penulis, 2018

Adanya 3 akses jalan menuju sekolah. Semua dapat dilalui dua arah. Karena jika dibuat satu arah, akan mengganggu kegiatan peserta didik. Arah panah tersebut ada yang mengarah ke sisi barat bangunan untuk pengunjung ataupun penjemput. Sedangkan arah panah yang menuju dalam bangunan merupakan sirkulasi untuk peserta didik dan tenaga didik.

3.5 Konsep Hemat Energi

Konsep hemat energi yang digunakan dalam perancangan ulang ini adalah melalui rancangan pasif. Rancangan pasif tersebut yaitu memanfaatkan cahaya matahari serta angin yang ada pada site. Dalam rancangannya, desain bukaan terkait dengan jenis dan besaran bukaan sangat penting. Selain itu, untuk menghemat energi juga dapat dilakukan dengan pemilihan material pada selubung bangunan.

3.5.1 Konsep Tata Ruang

Dalam penataan ruang yang diminta oleh SD Muhammadiyah Bodon, dipertimbangkan kembali melalui kualitas ruang serta kebutuhan apa saja yang diperlukan. Berikut adalah kebutuhan ruang ditinjau dari beberapa aspek:

Tabel 3.10 Tabel Kualitas Ruang

NO	NAMA RUANG	CAHAYA	ANGIN	KEBISINGAN
1	Kelas	++	+	-
2	Ruang Guru	++	+	-
3	Kantin	++	++	+
4	Halaman Sekolah	++	++	++
5	Ruang Parkir	+	+	+
6	R. Pertemuan/ Aula	++	+	-
7	Ruang Ekstrakurikuler dan PKL	+	+	+
8	Ruang Klinik (Umum, gigi, dan konseling)	++	+	-

Sumber: Penulis, 2018

Dari tabel tersebut, diketahui bahwa mayoritas ruang membutuhkan cahaya matahari. Sementara itu ruang yang paling utama adalah ruang kelas. Pada tabel tersebut, ruang kelas membutuhkan pencahayaan dan penghawaan yang baik, serta jauh dari kbisingan. Maka dari itu ruang kelas diletakkan pada lantai 2-3.

3.5.2 Konsep Selubung Bangunan



Gambar 3.18 Contoh Opaque Facade

Sumber: google.com/ diakses pada April 2018

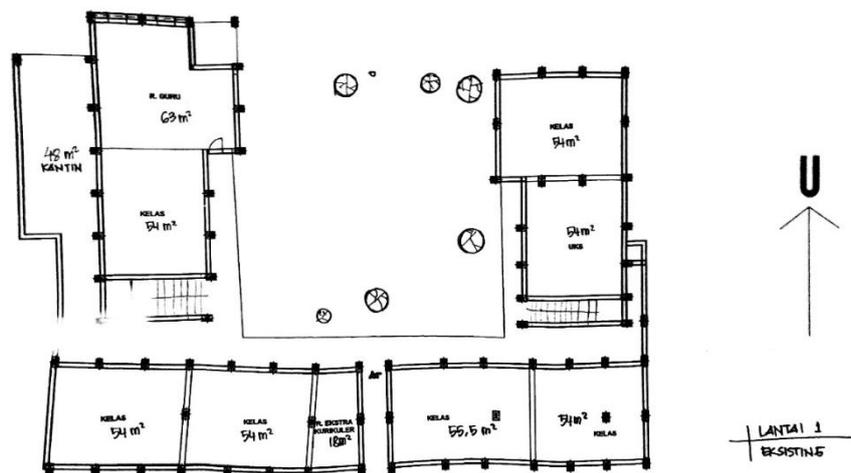
Menggunakan selubung dengan jenis *opaque facade*, atau yang kita kenal dengan selubung bangunan yang memiliki lapisan. Contoh dari materialnya adalah dinding bata. Karena dinding bata merupakan dinding yang terdiri dari batu bata,

semen, plester, cat, dan lain-lain. Selain itu, dinding bata juga merupakan material yang sudah digunakan dalam perancangan sebelumnya.

3.5.3 Konsep Bukaannya

Konsep bukaan pada bangunan agar sesuai adalah menggunakan jendela yang dapat dibuka (bukan kaca mati). Jenis jendela yang digunakan adalah jendela pivot, sehingga dapat mengatur angin yang masuk dalam bangunan. Selain itu, besaran luasan jendela terhadap luasan ruang juga diperhitungkan. Sehingga rancangan desain secara pasif dapat tercapai dengan baik.

3.6 Eksplorasi Desain

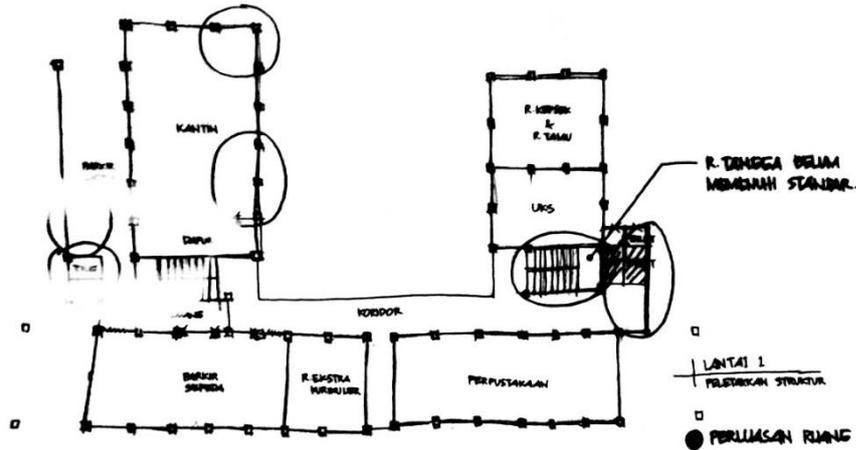


Gambar 3.19 Denah Lantai 1 Eksisting

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar tersebut, diketahui:

- Terdapat beberapa pohon eksisting di area bangunan utama
- Luasan ruang yang ada sudah cukup luas, namun belum dapat menampung banyaknya siswa yang ada
- Luasan area tangga bagian timur sangat sempit

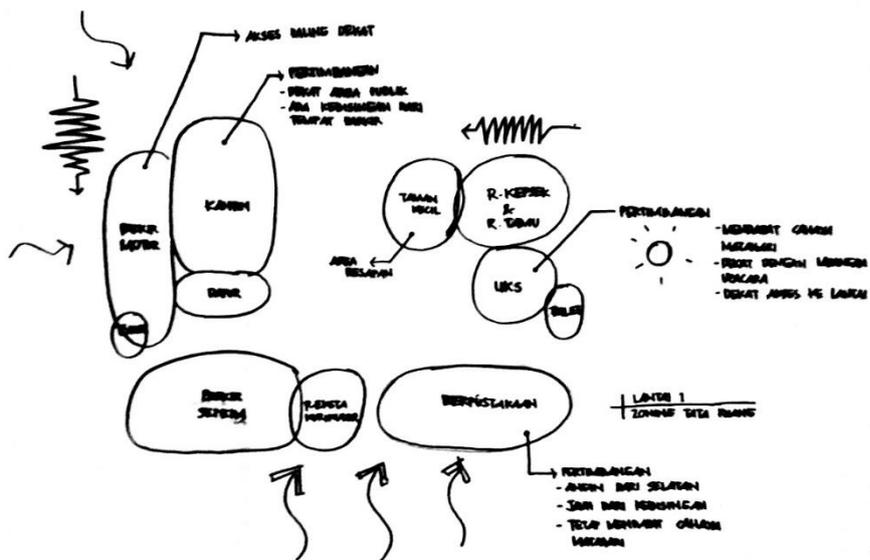


Gambar 3.20 Denah Lantai 1 Eksisting

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar tersebut, diperoleh hasil:

- Area tangga mengalami perluasan ruang, karena lebar tangga belum memenuhi standar yang ada.
- Pada area kantin mengalami perluasan ruang agar mencakup banyak siswa.
- Area toilet ditambahkan pada sisi barat dan timur.

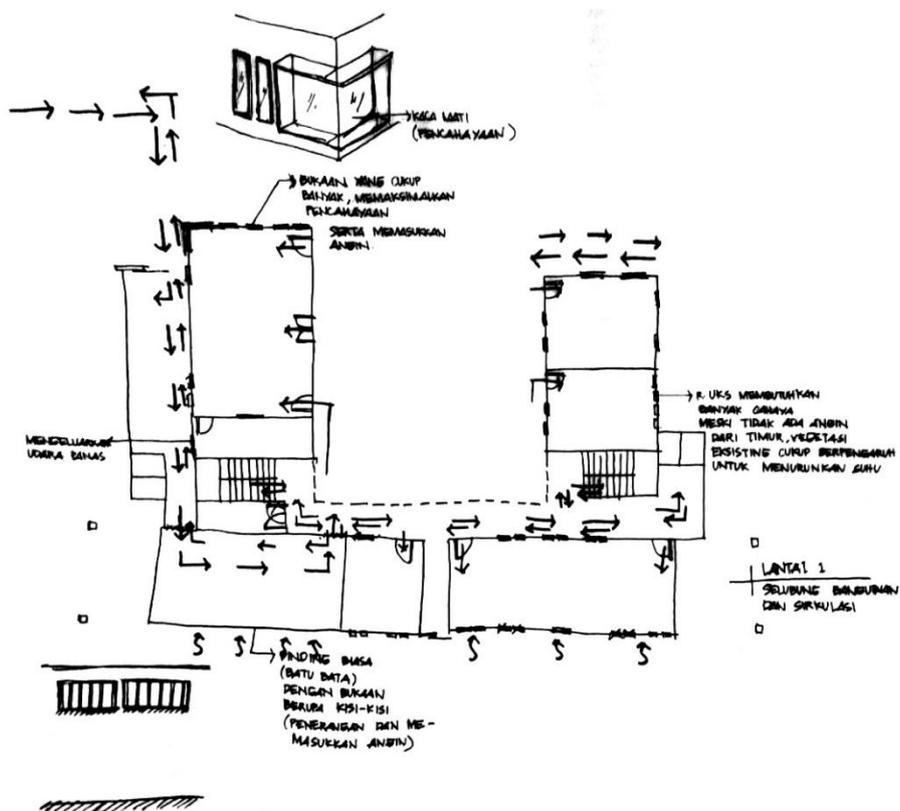


Gambar 3.21 Analisis Ruang Lantai 1

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar tersebut, diperoleh hasil pertimbangan ruang sebagai berikut:

- Kantin : dekat dengan area publik, dekat dengan kebisingan area parkir
- Perpustakaan : mendapatkan angin dari selatan, jauh dari area kebisingan, tetap mendapatkan cahaya matahari
- Ruang Parkir : dapat dilalui angin, jauh dari ruang kelas

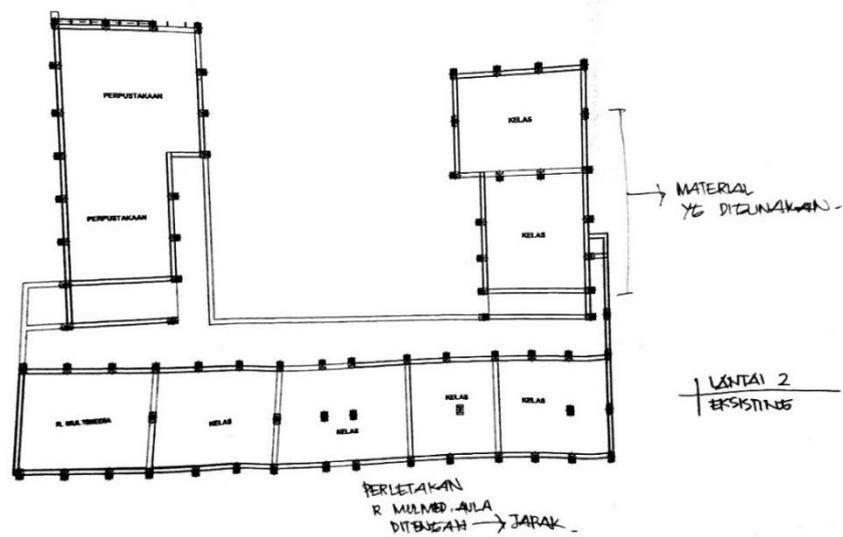


Gambar 3.22 Selubung Bangunan

Sumber: Penulis, 2018

Dari gambar diatas diperoleh bahwa:

- Material dinding menggunakan batu bata
- Terdapat kisi-kisi yang diletakkan di bagian sisi selatan untuk memasukkan angin
- Digunakan sirip dan overhang pada bukaan terutama pada sisi barat dan timur

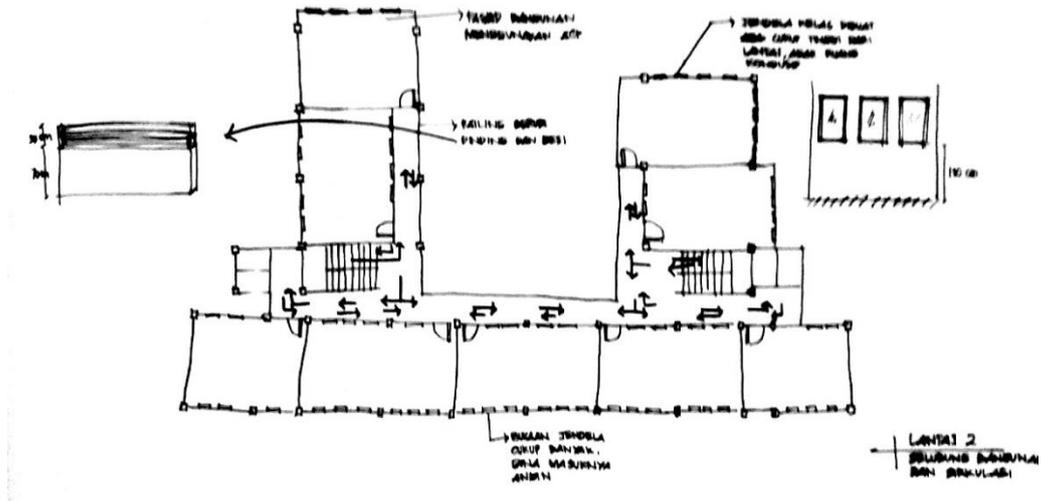


Gambar 3.23 Denah Lantai 2 Eksisting

Sumber: Penulis, 2018

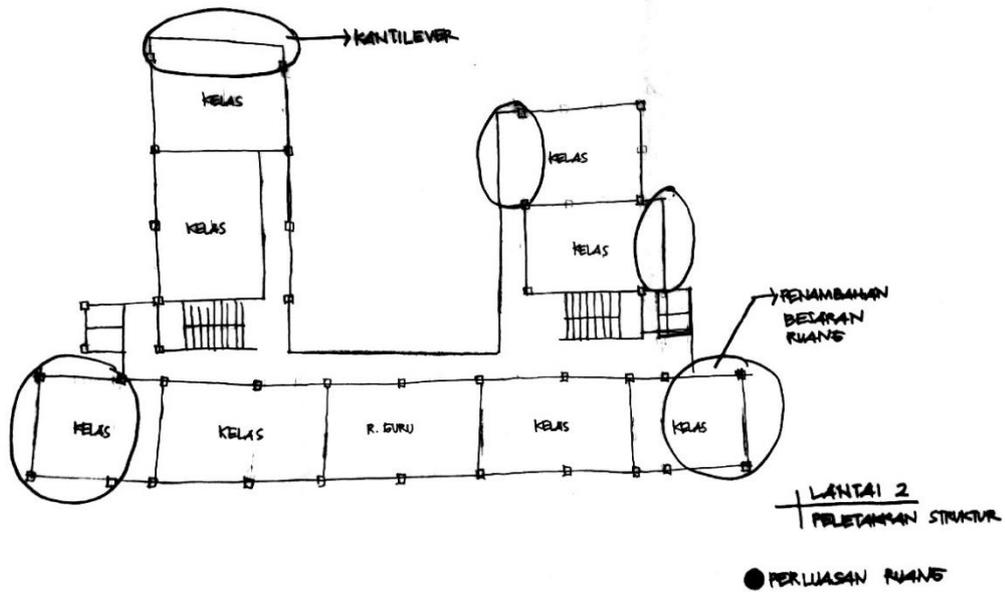
Dari gambar di atas, diketahui bahwa:

- Ruang kelas di lantai 2 memiliki besaran ruang yang berbeda-beda
- Ruang perpustakaan berada hanya pada lantai dua saja
- Pada ruang kelas terdapat satu ruangan yang memiliki struktur kolom berada di tengah ruang, sehingga mengganggu kenyamanan ruang gerak pada ruang kelas



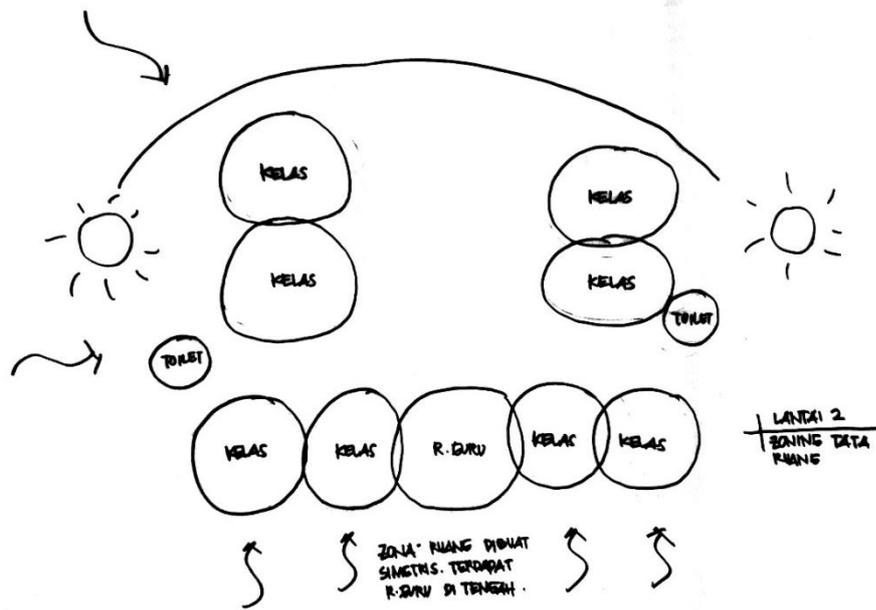
Gambar 3.24 Selubung Bangunan

Sumber: Penulis, 2018



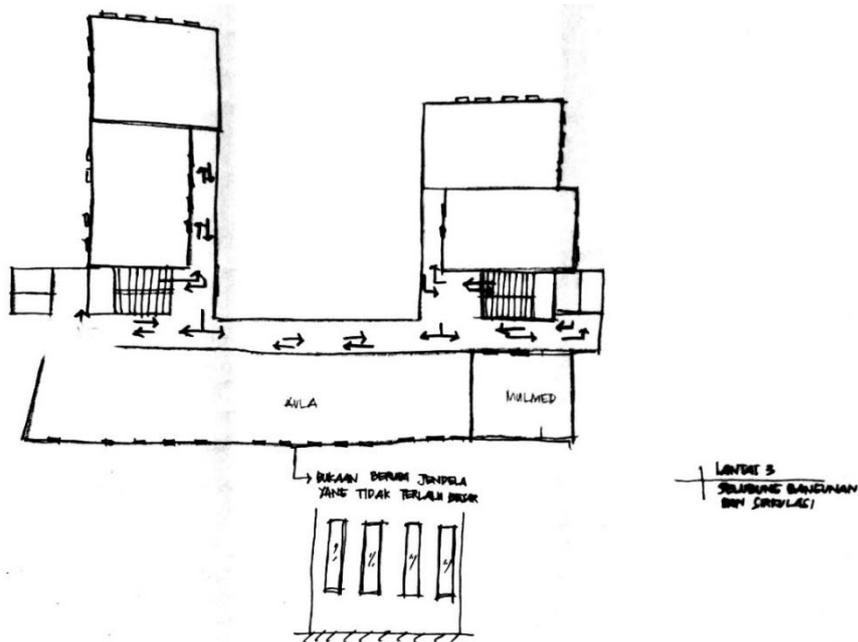
Gambar 3.25 Perletakan Struktur dan Perluasan Ruang

Sumber: Penulis, 2018



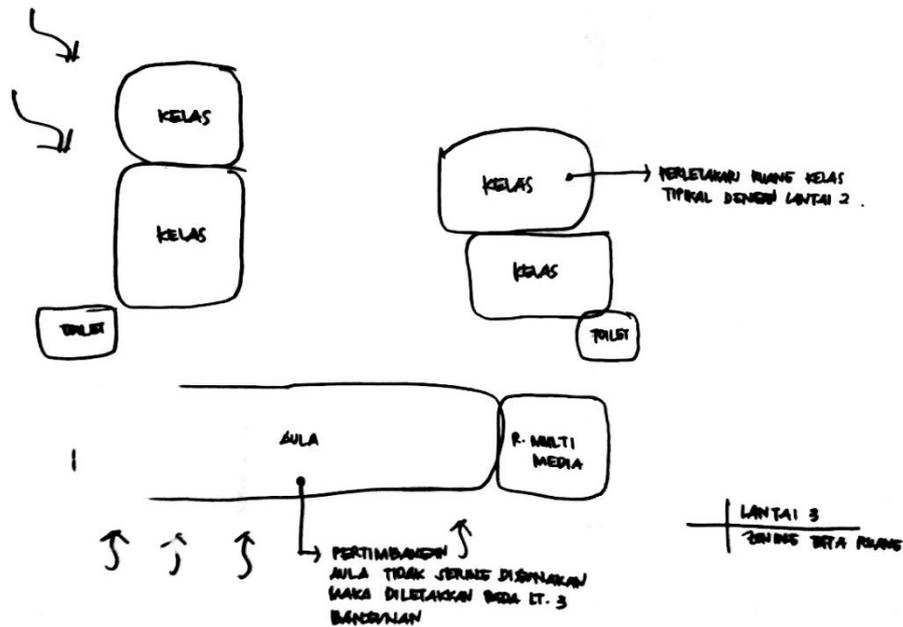
Gambar 3.26 Analisis Ruang Lantai 2

Sumber: Penulis, 2018



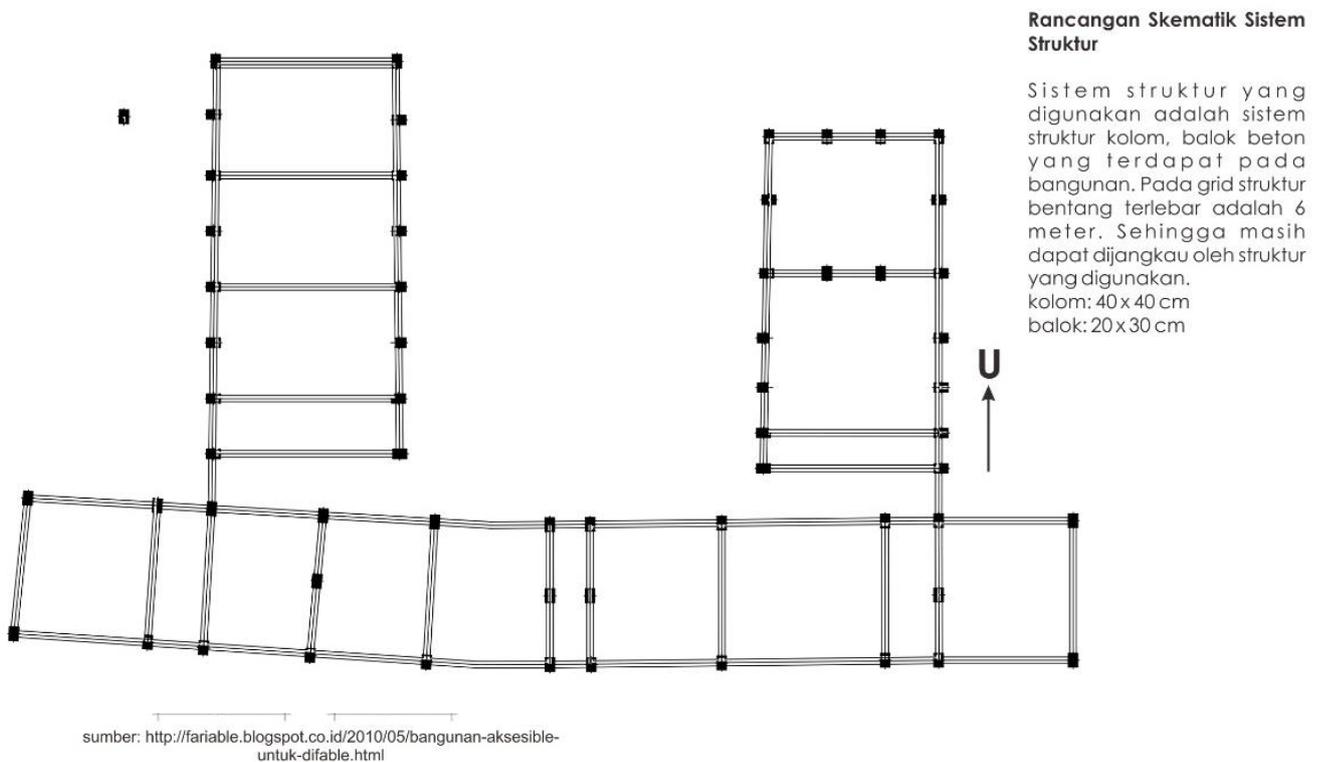
Gambar 3.27 Selubung Bangunan Lantai 3

Sumber: Penulis, 2018



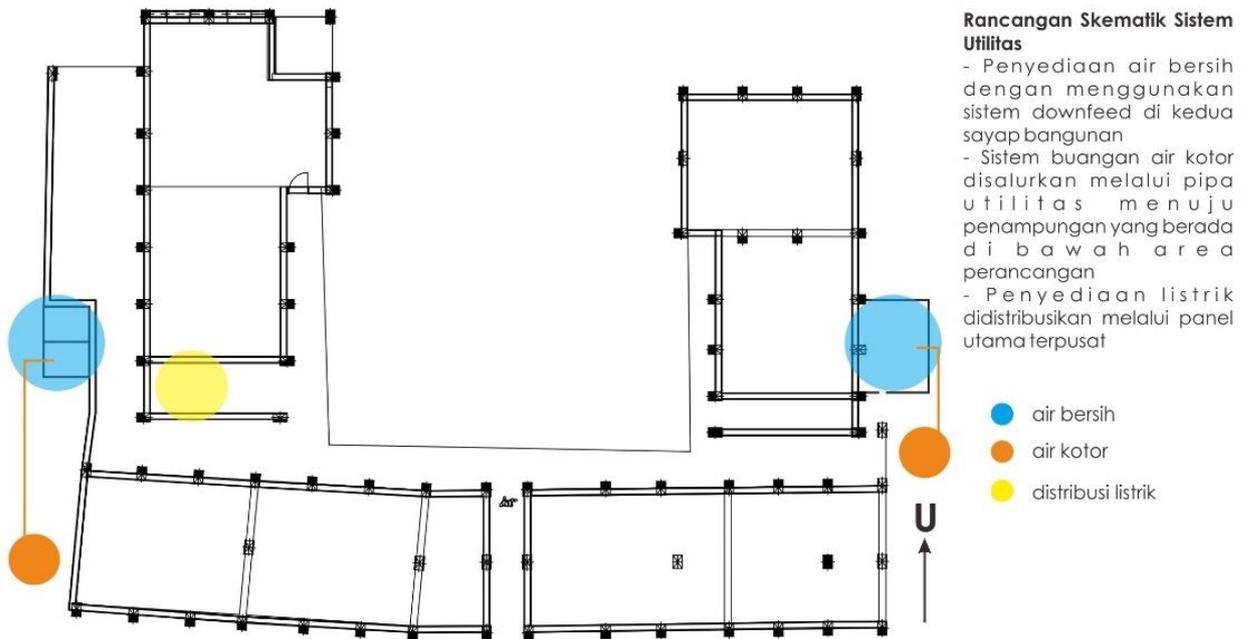
Gambar 3.28 Analisis Ruang Lantai 3

Sumber: Penulis, 2018



Rancangan Skematik Sistem Struktur

Sistem struktur yang digunakan adalah sistem struktur kolom, balok beton yang terdapat pada bangunan. Pada grid struktur bentang terlebar adalah 6 meter. Sehingga masih dapat dijangkau oleh struktur yang digunakan.
 kolom: 40 x 40 cm
 balok: 20 x 30 cm



3.7 Uji Alternatif Desain

a. Efisiensi Ruang

Pada uji desain, digunakan perhitungan terkait dengan efisiensi ruang dan hemat energi. Untuk efisiensi ruang, digunakan perbandingan perhitungan besaran ruang dengan standar yang sudah ada. Menurut Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 36 Tahun 2005 Tentang Peraturan Pelaksanaan Undang-Undang Nomor 28 Tahun 2002 Tentang Bangunan Gedung dalam pasal 24 ayat (1) dan (2). Dalam peraturan tersebut menyebutkan bahwa:

- Efisiensi tata ruang adalah perbandingan antar ruang efektif dan ruang sirkulasi, tata letak perabot, dimensi ruang terhadap jumlah pengguna.
- Efektivitas tata ruang adalah tata letak ruang yang sesuai dengan fungsinya, kegiatan yang berlangsung di dalamnya, dan tata ruang.

Maka untuk menguji efisiensi ruang digunakanlah acuan standar dari Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 24 Tahun 2007 tentang pembangunan gedung pendidikan sekolah dasar. Dari peraturan tersebut diketahui

bahwa dimensi rata-rata untuk mencapai nyaman ruang gerak satu orang siswa adalah 2 m². Sehingga dapat diketahui dengan cara perhitungan:

Besaran ruang pada ruang kelas = jumlah siswa x standar rata-rata ruang gerak siswa. Maka diperoleh:

$$\begin{aligned}\text{Ruang kelas rata-rata} &= 28 \text{ siswa} \times 2 \text{ m}^2 + 1 \text{ guru} \times 4 \text{ m}^2 + \text{sirkulasi } 10\% \\ &= 56 \text{ m}^2 + 4 \text{ m}^2 + 6 \text{ m}^2 \\ &= 66 \text{ m}^2\end{aligned}$$

Pada perancangannya, ruang kelas tersebut menggunakan luasan ruang gerak rata-rata yaitu 2 m². Karena lahan yang terbatas, sehingga tidak mampu untuk mencapai standar yang lebih spesifik. Luasan ruang kelas pada perancangan adalah 66 m². Skematik ruang kelas adalah sebagai berikut:



Gambar 3.29 Dimensi rancangan ruang kelas

Sumber: Penulis, 2018

b. Efisiensi Energi

Pada uji desain bagian efisiensi energi digunakan perhitungan nilai OTTV (Overall Thermal Transfel Value). Perhitungan tersebut digunakan rumus sebagai berikut:

$$OTTV_i = \alpha((1-WWR)*U_w)*T_{Deq}) + (WWR*U_f*\Delta T) + (WWR*SC*SF)...$$

Hitungan OTTV

Diketahui:
material
a. Dinding
k= 0,807 W/m.k (bata plester)
α= 0,89 (bata merah)
α= 0,47 (cat hijau)
b. Jendela
Kaca bening 6 mm
k= 1,053
R lapisan permukaan dinding
R (dalam)= 0,120 m ² k/watt
R (luar)= 0,044 m ² k/watt

Sisi	Luas	A
UTARA	170,4	788,4
SELATAN	184,2	
TIMUR	206,4	
BARAT	227,4	

Sisi	Luas	A
UTARA	39,6	111,6
SELATAN	28,8	
TIMUR	21,6	
BARAT	21,6	

LAPISAN DINDING	TEBAL/k	R
Dinding Bata	0,110/ 0,807	0,136
Plesteran Semen	0,040/ 0,533	0,075
Lapisan Udara Luar		0,12
Lapisan Udara Dalam		0,044
TOTAL		0,375
U = 1/ R TOTAL		1/0,375
		2,66

LAPISAN JENDELA	TEBAL/k	R
Kaca Bening 6 mm	0,0006/ 1,053	0,0056
Lapisan Udara		0,25
Lapisan Udara Luar		0,12
Lapisan Udara Dalam		0,044
TOTAL		0,4196
U = 1/ R TOTAL		1/ 0,4196
		2,383

LANGKAH 2		
LAPISAN DINDING	t.p (densitas)	
Dinding Bata	0,110 x 1.760 =	193,6
Plesteran Semen	0,040 x 1.568 =	62,72
TOTAL		256,32

TDEK= 10

LANGKAH 3
$\alpha = \alpha \text{ Bata} \times \alpha \text{ Cat Hijau (SNI)}$
$0,89 \times 0,47 =$
0,4183

ORIENTASI	KONSTRUKSI	LUAS	TDEK	U dinding	α	$\alpha \cdot U \cdot A \cdot \text{TDEK}$
UTARA	DINDING	170,4	10	2,66	0,4183	1896,003312
SELATAN		184,2				2049,552876
TIMUR		206,4				2296,567392
BARAT		227,4				2530,229772
TOTAL LUAS (A)		788,4	TOTAL $\alpha \cdot U \cdot A \cdot \text{TDEK}$			8772,353352
Konduksi Dinding = $\alpha \cdot U \cdot A \cdot \text{TDEK} / A$						
8.772,353 / 788,4						
11,12678 W/m²						

LANGKAH 4						
ORIENTASI	KONSTRUKSI	LUAS	ΔT	U kaca	$U \cdot A \cdot \Delta T$	
UTARA	JENDELA KACA	39,6	5	2,383	471,834	
SELATAN		28,8			343,152	
TIMUR		21,6			257,36	
BARAT		21,6			257,36	
TOTAL LUAS (A)		111,6	TOTAL U . A . ΔT		1329,714	
Konduksi Dinding = $U \cdot A \cdot \Delta T / A$						
1.329,714 / 117,9						
11,91 W/m²						

LANGKAH 5					
ORIENTASI	KONSTRUKSI	LUAS	SC (SNI)	SF (SNI)	A . SC . SF
UTARA	JENDELA KACA	39,6	0,465	130	2393,82
SELATAN		28,8		112	1499,904
TIMUR		21,6		97	974,27
BARAT		21,6		243	2.440,69
TOTAL LUAS (A)		111,6	TOTAL U . A . ΔT		7308,684

LANGKAH 6
OTTV = LANGKAH 3 + LANGKAH 4 + LANGKAH 5 / A DINDING + A JENDELA KACA
$8.772,353352 + 1.329,714 + 7.308,684 / 788,4 + 111,6$
$17.410,75135 / 900$
$19,345 \text{ W/m}^2$

Dari hasil hitungan nilai OTTV pada bangunan SD Muhammadiyah Bodon yang sudah dirancang ulang yaitu bangunan sudah cukup efisien. Dapat dikatakan efisien secara energi karena memiliki nilai OTTV sebesar 11,76. Sedangkan nilai yang dapat dikategorikan sebagai bangunan yang efisien jika nilai OTTV bangunan kurang dari 45.