

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

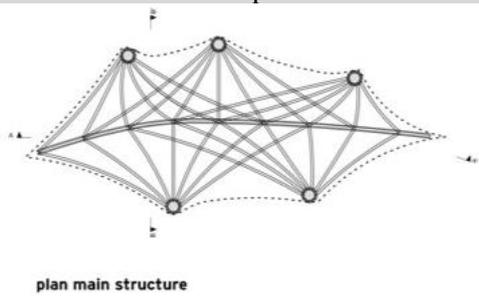
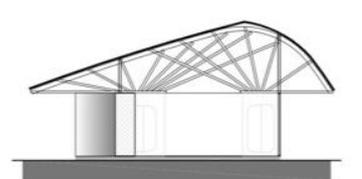
4.1 Analisis Penerapan Material Bambu

Bangunan yang akan dijadikan objek adalah bangunan sekolah, tepatnya bangunan sekolah kejuruan pertanian. Bangunan ini berfungsi sebagai bangunan pendidikan, sehingga keamanan dan kenyamanan untuk belajar diutamakan. Dengan demikian bambu tidak digunakan pada seluruh konstruksi bangunan.

Hasil analisis mengenai konstruksi bambu yang telah disebutkan dapat diambil kesimpulan material bambu yang akan diterapkan pada bangunan sekolah kejuruan adalah:

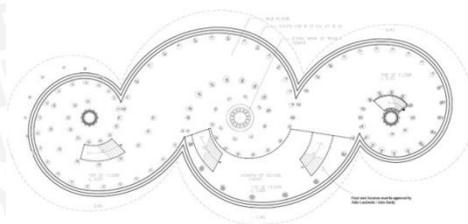
- a. Bambu tidak diterapkan 100% pada bangunan. Beberapa bangunan tetap menggunakan material konstruksi lain.
- b. Dinding pada bangunan menggunakan dinding masif ataupun dinding bambu plester untuk mendapatkan keamanan dan kenyamanan penghuni sekolah.
- c. Jenis bambu yang digunakan adalah bambu betung dan bambu apus.

Tabel 4.1 Pemilihan Konstruksi Bambu

Jenis bambu	Struktur dan Konstruksi	Penjelasan
 <p data-bbox="274 1601 529 1697">Gamabr 4.1 Bambu petung pada <i>Green School</i></p>	<p style="text-align: center;">Atap</p>  <p style="text-align: center;">plan main structure</p> <p style="text-align: center;">Gambar 4.2 Jenis I</p>  <p style="text-align: center;">section BB'</p> <p style="text-align: center;">Gambar 4.3 Jenis II</p>	<p>Hasil studi komparasi dijadikan parameter dalam mendesain rangka atap pada bangunan.</p>



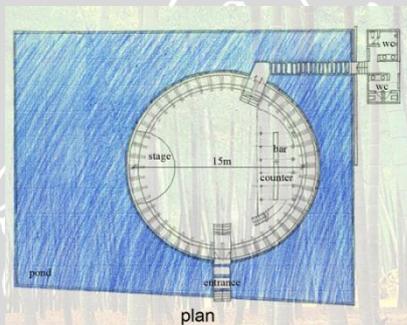
Gambar 4.4 Penerapan bambu apus



Gambar 4.5 Jenis III



Gamabr 4.6 Jenis IV



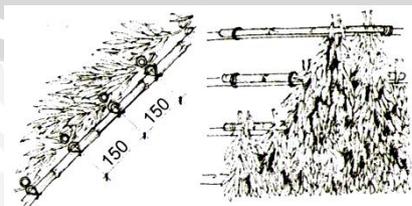
Gambar 4.7 Jenis V

Penutup Atap

Penggunaan material yang ringan sebagai atap



Gambar4.8 Atap Sirap dari bilah bambu

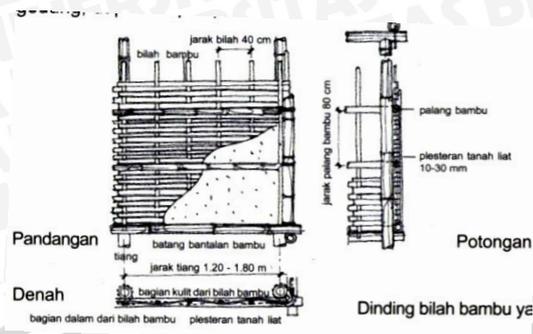


Gambar 4.9 Daun bambu



Dinding

Dinding bambu plester komposit



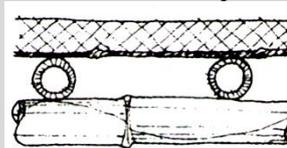
Gambar 4.10 Dinding bambu-plesteran komposit dengan bilah bambu horizontal.

Dinding masif akan diterapkan pada sebagian besar fungsi bangunan karena pada sekolah ada beberapa kegiatan yang memerlukan dinding masif agar terjaga keamanan dan kenyamanan dalam kegiatan belajar.

Dinding masif berupa dinding bambu komposit.

Lantai

Pelat lantai Komposit



Gambar 4.11 Pelat lantai konstruksi bambu-beton komposit

Pelat lantai yang digunakan adalah pelat bambu komposit dengan hasil yang menyerupai lantai biasa.

Penutup lantai



Gambar 4.12 Penutup lantai dari bilah bambu

Penutup lantai dengan bilah-bilah bambu yang dipasang sebagai pengganti tegel.

4.2 Tinjauan Umum Tapak

4.2.1 Kondisi Geografis Kabupaten Tulungagung

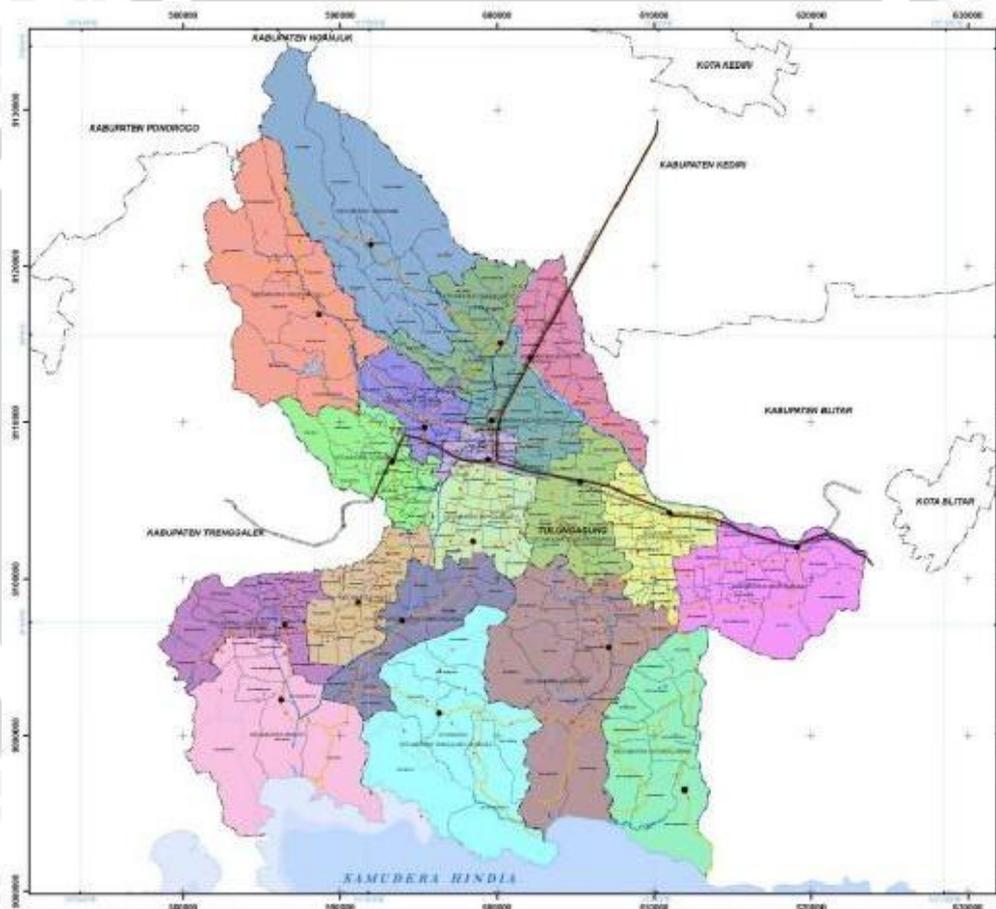
Kabupaten Tulungagung terletak pada $111^{\circ}43'00''$ – $112^{\circ}07'00''$ BT dan $7^{\circ}51'00''$ – $8^{\circ}18'00''$ LS dengan titik nol dihitung dari Greenwich, Inggris. Secara administratif, batas-batas wilayah Kabupaten Tulungagung adalah :

Utara : Kabupaten Kediri, Nganjuk dan Blitar

Timur : Kabupaten Blitar

Selatan : Samudera Hindia

Barat : Kabupaten Trenggalek dan Ponorogo



Sumber: RTRW Kabupaten Tulungagung tahun 2012 – 2032

Gambar 4.13 Peta Administrasi Kabupaten Tulungagung.

Iklm

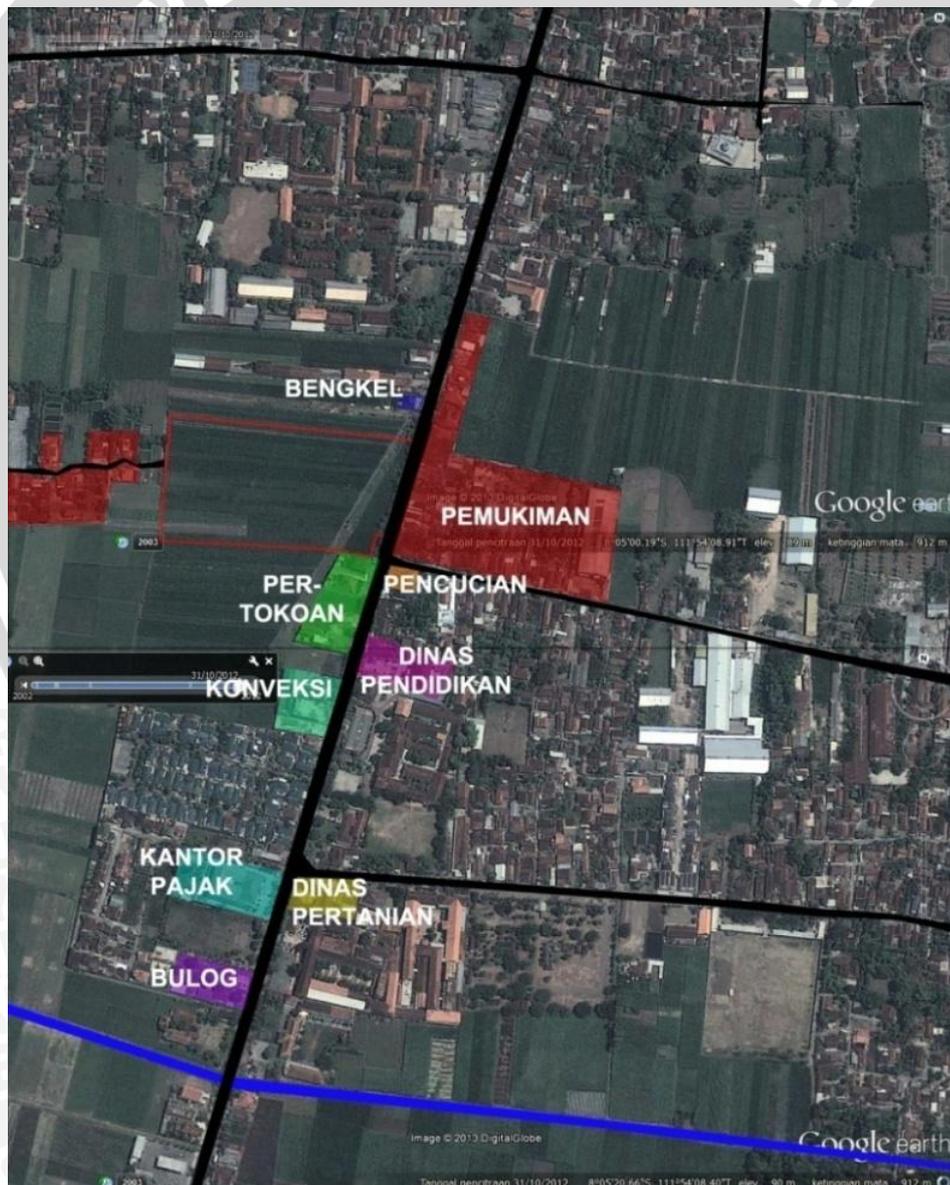
Iklm di Kabupaten Tulungagung adalah iklim hujan tropis bermusim. Tipe hujan dicirikan dengan turunnya hujan bermusim pada bulan November sampai April, dan musim kemarau pada bulan Mei sampai Oktober. Suhu rata-rata mencapai 27°C dengan suhu terendah 24°C dan suhu tertinggi 30°C . Kelembaban udara berkisar antara 74 – 77 % dan curah hujan tahunan rata-rata berkisar antara 2.155 – 3.292 mm.

4.2.2 Tinjauan Umum Tapak

a. Lokasi Tapak

Lokasi tapak terdapat di Desa Beji Kecamatan Tulungagung. Tapak terdapat di area pendidikan di Tulungagung yang terletak di Jalan Ki Mangunsarkoro. Di area ini terdapat beberapa jenis sekolah namun belum terdapat jenis sekolah kejuruan pertanian. Beberapa sekolah yang terdapat di area ini adalah SMA Negeri 1 Boyolangu, SMK Negeri 3 Boyolangu, SMK Siang, MA Negeri 1 Tulungagung, MA Negeri 2 Tulungagung, MTs Negeri 1 Tulungagung dan Universitas Tulungagung.

Selain berada di daerah yang mendukung di bidang pendidikan, lokasi tapak juga sesuai dengan bidang keahlian pertanian karena fungsi tapak sebelumnya adalah sebagai tanah persawahan sehingga tanah pada tapak cocok untuk mendukung kegiatan praktek pertanian.



Gambar 4.14 tempat-tempat di sekitar tapak - non pendidikan.



Gambar 4.15 Tempat-tempat pendidikan di sekitar tapak.

b. Aksesibilitas Tapak

Tapak terletak di dekat jalan utama, Jalan Ki Mangunsarkoro yang menghubungkan Tulungagung Kota dengan kecamatan-kecamatan di kabupaten Tulungagung yang terletak di sebelah selatan. Jalan ini juga merupakan jalan utama menuju salah satu tempat wisata Pantai Popoh.

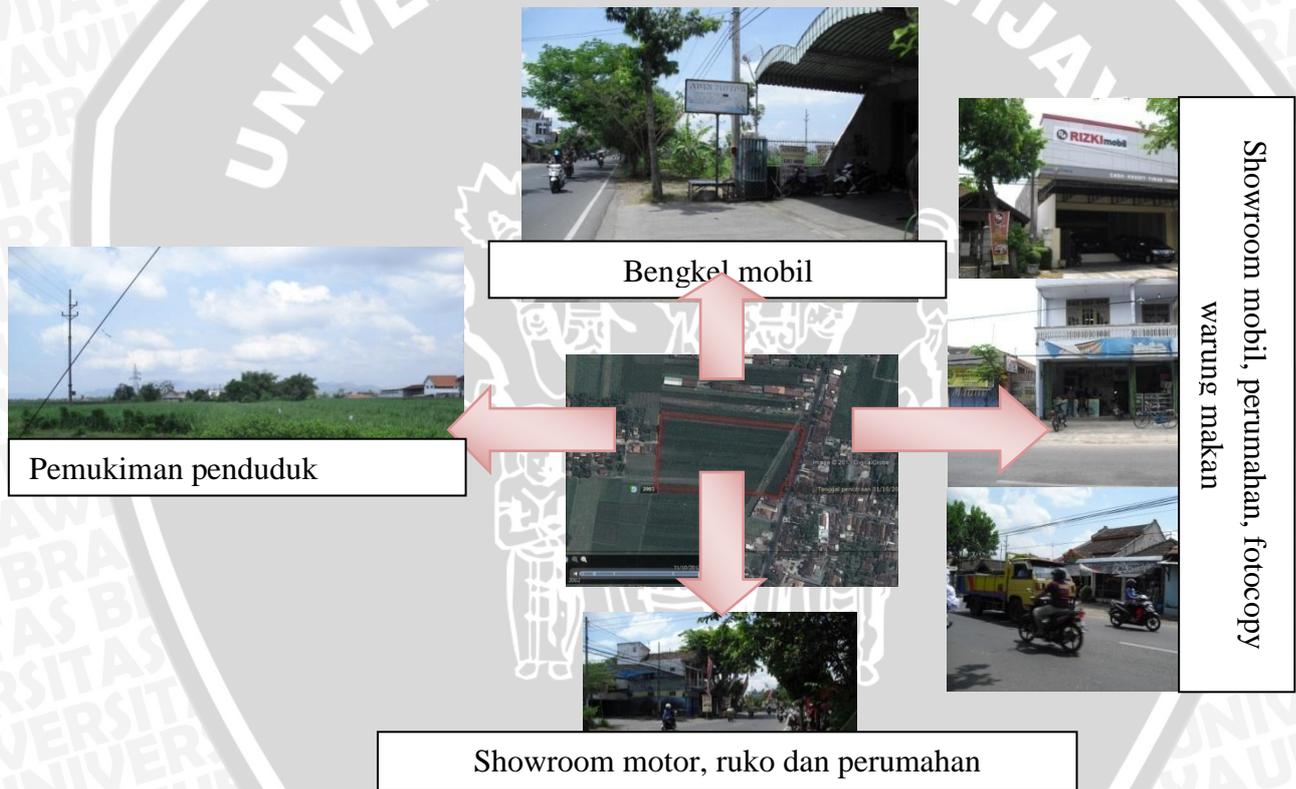
Walaupun jalan utama, namun jalan ini bukan merupakan jalan padat. Jalan Ki Mangunsarkoro berada pada puncak kepadatan pada pukul 06.30 – 07.00 dan pukul 13.30 – 14.00.



Gambar 4.16 keadaan Jalan Ki Mangunsarkoro di depan tapak.

c. Kondisi Tapak

Tapak merupakan lahan datar yang memiliki kemiringan kurang dari 5%. Luas jalan di depan tapak ± 6 meter dengan KDB yang diijinkan 50 – 60 %, KLB 50 – 180 % dan KDH 40 – 50 % peruntukan lahan pertanian kering.



Gambar 4.17 batas-batas di sekitar tapak.

4.3 Analisis Perancangan

4.4.1 Analisis Fungsi

Sekolah kejuruan ini berada pada tingkat menengah atau SMA dan biasa disebut dengan SMK (Sekolah Menengah Kejuruan). Seperti halnya sekolah SMA, SMK juga memiliki tiga tingkatan kelas, kelas X, XI dan XII. Siswa dalam satu tingkatan kelas disebut dengan satu rombongan belajar.



Selain sebagai sekolah, SMK Pertanian ini juga berfungsi sebagai tempat pembudidayaan bambu yang berada di Kabupaten Tulungagung dan juga sebagai tempat berdiskusi masyarakat di sekitar tentang teknologi pertanian.

4.4.2 Analisis Pelaku

Pelaku yang terlibat dalam aktivitas pada SMK Pertanian ini dapat dibedakan menjadi 5, yaitu:

a. Pengelola

Pengelola merupakan pihak yang mengatur dan mengkoordinasi kegiatan sekolah. Pihak yang termasuk dalam pengelola dapat merupakan perwakilan dari yayasan, penduduk sekitar maupun pemerintah yang.

b. Staff Pengajar

Staff pengajar merupakan tenaga pendidik yang menjalankan fungsi SMK Pertanian dan mengajarkan kepada murid sesuai kompetensi yang dimiliki masing-masing staff pengajar yang sesuai kurikulum yang berlaku.

c. Murid

Murid merupakan objek utama dari sebuah sekolah. Murid akan mendapatkan pelajaran secara teori dan praktek, serta melakukan berbagai kegiatan ekstrakurikuler.

d. Orang Tua Murid

Orang tua murid merupakan pihak yang membantu sekolah dalam memajukan keadaan sekolah.

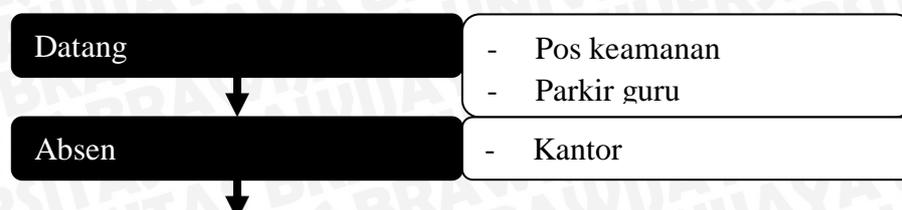
e. Tamu

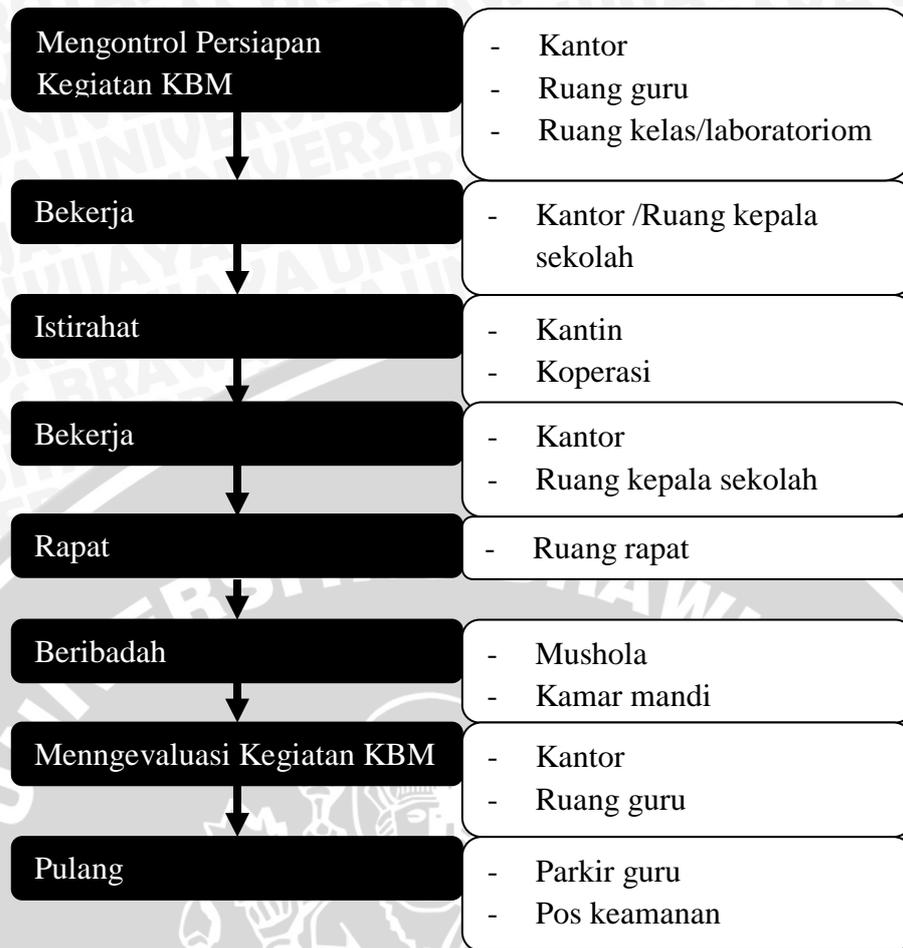
Tamu merupakan pihak yang datang mengunjungi sekolah dengan tujuan tertentu ataupun pada acara-acara tertentu.

4.4.3 Analisis Pola Aktivitas dan Kebutuhan Ruang

Analisis aktivitas dilihat dari empat kelompok pelaku yang telah dijelaskan, yaitu kepala sekolah, staff pengajar, murid, dan tamu. Berikut adalah diagram-diagram analisis aktivitas dan ruang apa saja yang digunakan:

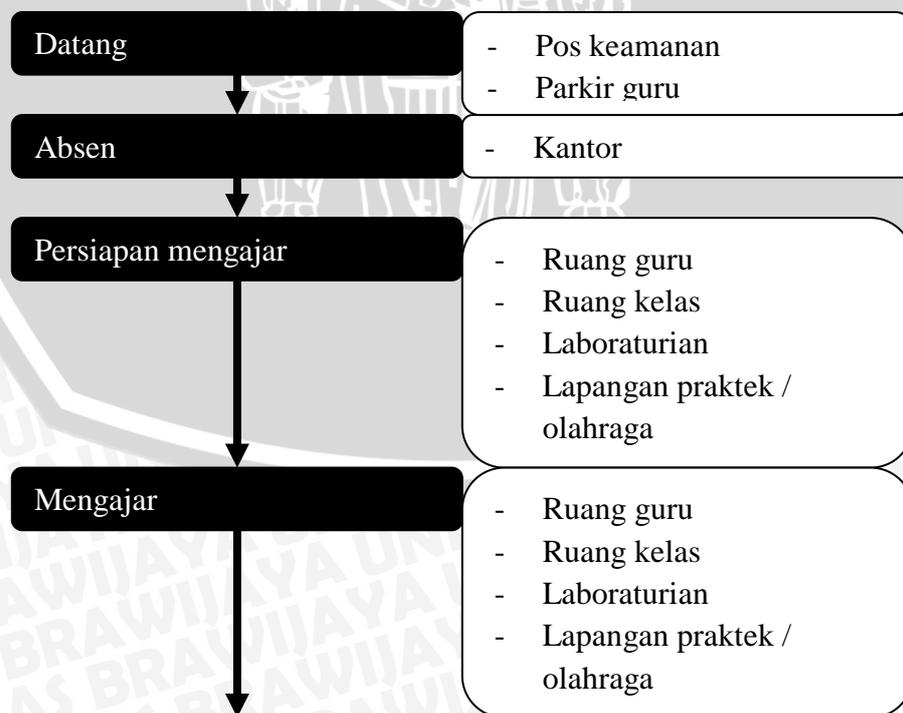
a. Kepala sekolah

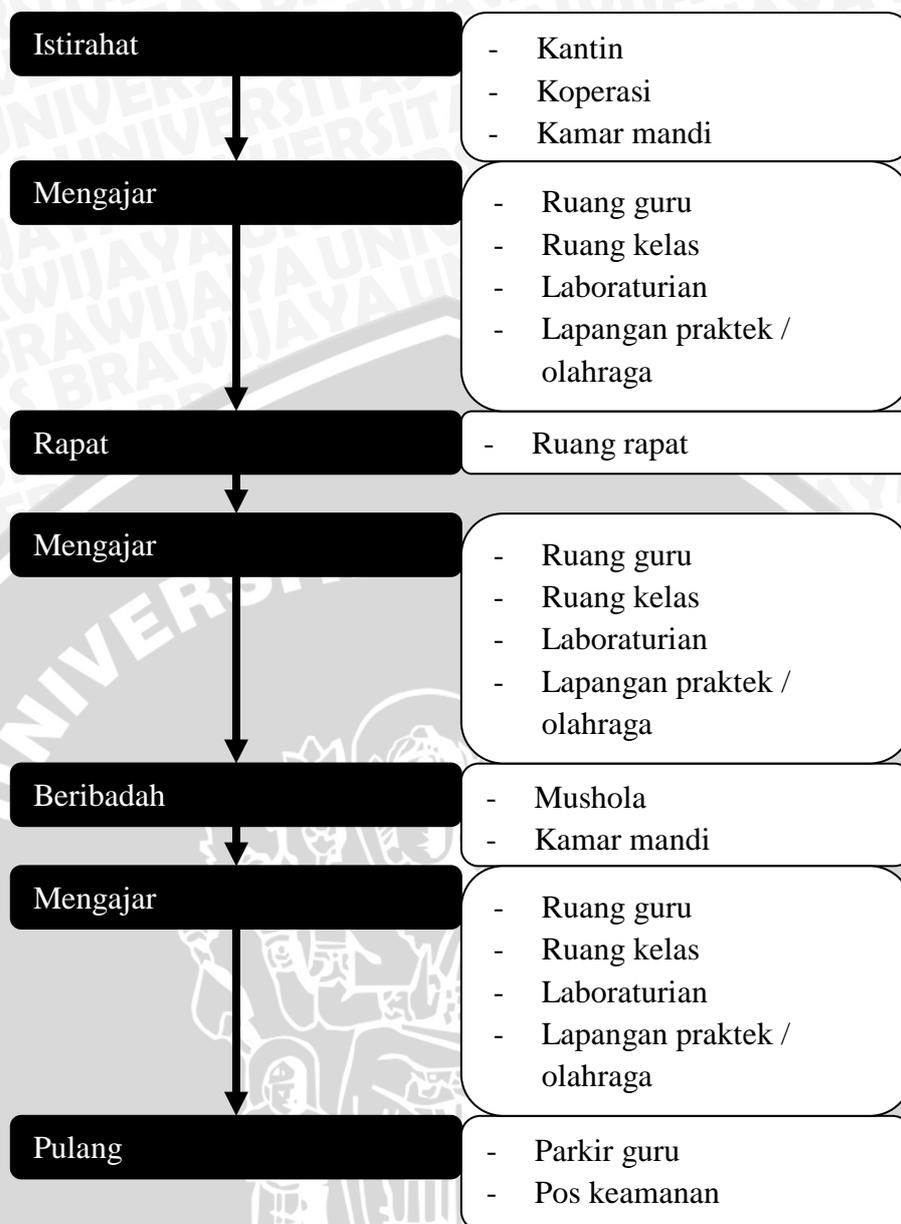




Gambar 4.18 Diagram aktivitas Kepala Sekolah

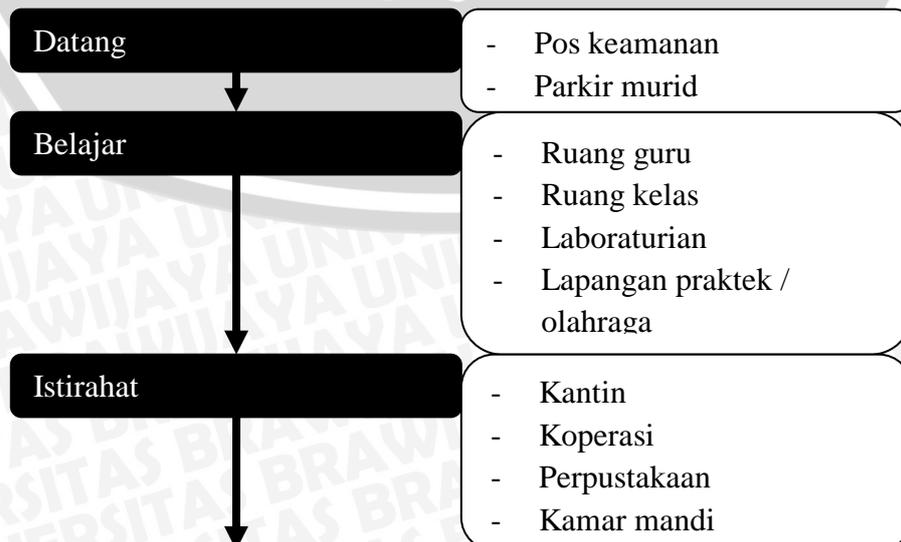
b. Staff pengajar

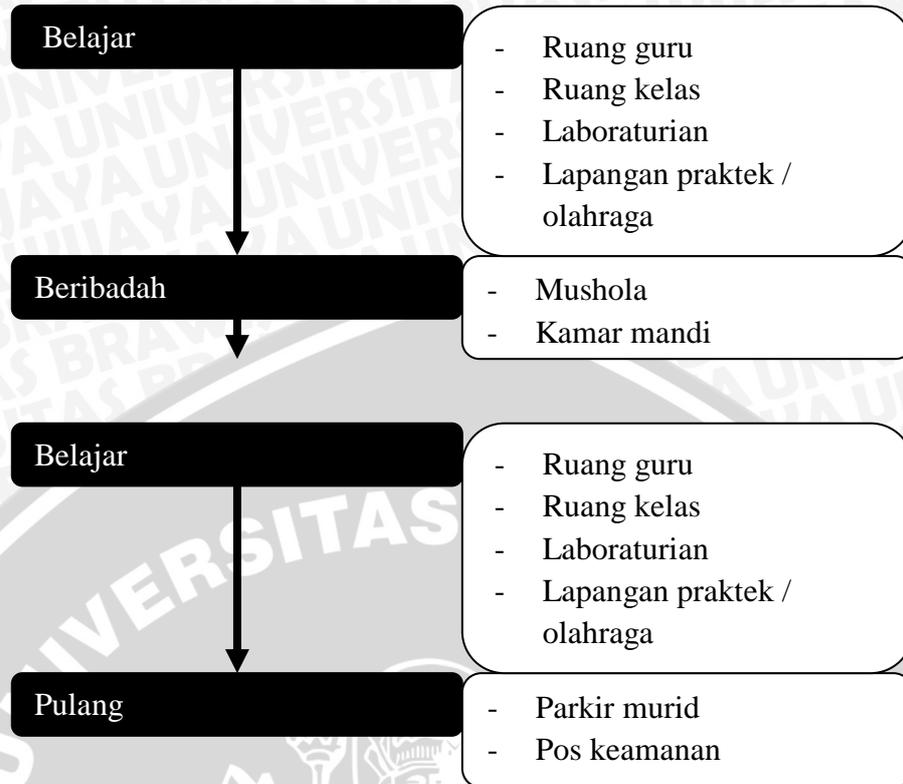




Gambar 4.19 Diagram Aktivitas Guru

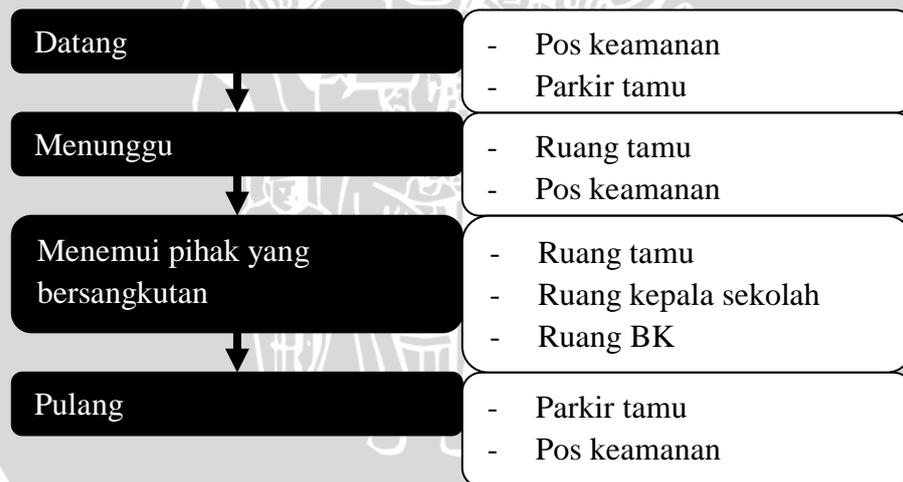
c. Murid





Gambar 4.20 Diagram Aktivitas Murid

d. Tamu



Gambar 4.21 Diagram Aktivitas Tamu

4.4.4 Analisis Besaran Ruang

a. Kapasitas Sekolah

Untuk menentukan besaran ruang-ruang diperlukan mengetahui kapasitas dari SMK pertanian yang akan di rancang. Kapasitas utama yang harus diketahui adalah jumlah murid yang dapat ditampung di sekolah ini. Kemudian juga jumlah tenaga pengajar untuk menentukan besaran luas ruang guru yang diperlukan.

Untuk menentukan kapasitas murid saya menggunakan rumus geometri untuk mengetahui perkiraan jumlah siswa 5 tahun dari tahun 2013 yang diasumsikan sebagai tahun pertama untuk angkatan pertama setelah sekolah ini di bangun. Kemudian pada tahun ajaran 2020 / 2021 menjadi tahun pertama SMK Pertanian ini akan memiliki murid di setiap kelas.

$$P_n = P_o \cdot (1 + r)^n \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan:

P_n : Jumlah pada tahun yang dicari

P_o : Jumlah pada tahun yang diketahui

r : Laju pertambahan

n : Jarak tahun P_n dan P_o

Tabel 4.2 Jumlah Murid SMK di Kabupaten Tulungagung

Tahun Pelajaran	Jumlah SMK	Jumlah Murid
2007 / 2008	24	10.169
2008 / 2009	21	10.478
2009 / 2010	23	12.111
2010 / 2011	22	12.814
2011 / 2012	23	14.310

Sumber : Dinas Kabupaten Tulungagung

Tabel 4.3 Jumlah rata-rata murid tiap SMK dan laju pertambahannya

Tahun Pelajaran	Jumlah Murid / SMK	Laju Pertambahan
2007 / 2008	424	-
2008 / 2009	499	0,177
2009 / 2010	527	0,056
2010 / 2011	583	0,106
2011 / 2012	622	0,067

Dari data di atas maka didapatkan rata – rata laju pertambahan murid tiap tahunnya adalah 0,10. Dengan demikian dapat dicari jumlah rata-rata murid setiap SMK di Kabupaten Tulungagung pada tahun pelajaran 2018/2019, dengan n adalah 7 tahun adalah sebagai berikut :

$$P_n = P_o \cdot (1 + r)^n$$

$$P_{2018/2019} = P_{2011/2012} \cdot (1 + r)^n$$

$$= 622 \cdot (1+0,10)^7$$

$$= 1212,10$$

$$\approx 1212 \text{ murid}$$

$$P_{2020/2021} = P_{2011/2012} \cdot (1 + r)^n$$

$$= 622 \cdot (1+0,10)^9$$

$$= 1466,6$$

$$\approx 1467 \text{ murid}$$

Pada tahun pelajaran 2018/2019, jumlah rata-rata murid tiap SMK adalah 1212 murid dan pada tahun pelajaran 2020/2012 adalah 1467 murid. Kemudian diperoleh rata-rata murid tahun 2018/2019 dan 2020/2021 adalah 1340 murid untuk 23 sekolah. Jika pada tahun 2020 telah dibangun SMK Pertanian ini, maka diperoleh rata-rata kapasitas murid 1285 murid di setiap sekolah. Pada tahun 2020 juga diasumsikan telah dibangun tiga sekolah baru lainnya. Sebagai empat sekolah baru, maka jumlah murid tidak dapat disamakan dengan 23 sekolah lainnya yang lebih dahulu, sehingga jumlah murid diasumsikan 1285 murid pada empat sekolah. Sehingga jumlah murid disetiap sekolah adalah 322 murid.

Pada SMK Pertanian ini terdapat empat program keahlian dan setiap program keahlian memiliki 2 kelas, sehingga terdapat 8 kelas disetiap tingkatan kelas. Jika standar maksimum satu rombongan belajar menurut Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor 41 tahun 2007 adalah 32 murid, maka kapasitas murid SMK Pertanian ini adalah 768 murid. Jika dibuat 24 murid disetiap kelas, maka jumlah murid adalah 575 murid. Kapasitas murid tidak berbeda jauh dari asumsi perkiraan kapasitas murid dan kapasitas maksimal murid.

b. Jumlah Mata Pelajaran dan Guru

Pada SMK Pertanian ini terdapat 4 program keahlian, yaitu agribisnis pengolahan hasil pertanian, agribisnis produksi tanaman, mekanisme pertanian dan kehutanan. Tiap program memiliki kelompok mata pelajaran wajib dan juga kelompok mata pelajaran kejuruan. Lihat tabel 4.3 yang menjelaskan tentang pembagian mata pelajaran wajib dan kejuruan di setiap kelas.

Tabel 4.4 Kelompok Mata Pelajaran

Mata Pelajaran	Kelas		
	X	XI	XII
Wajib			
Pendidikan Agama dan Budi Pekerti	√	√	√
Pendidikan Pancasila dan Kewarganegaraan	√	√	√
Bahasa Indonesia	√	√	√
Matematika	√	√	√
Sejarah Indonesia	√	√	√
Bahasa Inggris	√	√	√
Seni Budaya	√	√	√
Prakarya dan Kewirausahaan	√	√	√
Pendidikan Jasmani, Olah Raga & Kesehatan	√	√	√
Fisika	√	√	-
Kimia	√	√	-
Biologi	√	√	-
TOTAL	12	12	9

Kejuruan			
Agribisnis Pengolahan Hasil Pertanian			
Penanganan Bahan Hasil Pertanian	√	-	-
Dasar Proses Pengolahan Pertanian	√	-	-
Dasar Pengendalian Mutu Hasil Pertanian	√	-	-
Keamanan Pangan	√	-	-
Pengolahan Hasil Pertanian	-	√	√
Pengawasan Mutu Hasil Pertanian	-	√	√
Agribisnis Produksi Tanaman			
Dasar-dasar Budidaya Tanaman	√	-	-
Alat Mesin Pertanian	√	-	-
Tanah dan Pupuk	√	-	-
Perlindungan Tanaman	√	-	-
Pengaturan Lingkungan Tumbuh	√	-	-
Panen dan Pasca Panen	√	-	-
Penyuluhan Pertanian	√	-	-
Agribisnis Tanaman Pangan dan Hortikultura	-	√	√
Agribisnis Tanaman Perkebunan	-	√	√
Perbenihan dan Kultur Jaringan	-	√	√
Mekanisme Pertanian			
Sumber Tenaga Penggerak Alat Mesin Pertanian	√	-	-
Gambar Teknik	√	-	-
Ilmu Bahan Teknik	√	-	-
Alat Mesin Pertanian	-	√	√
Teknik Tanah dan Air	-	√	√
Kehutanan			
Silvika	√	√	-
Silvikultur	√	√	-
Ilmu Ukur Kayu	√	√	-
Pengukuran dan Pemetaan Hutan	√	√	-
Perencanaan Hutan	√	√	-
Teknik Inventarisasi, Pengukuran dan Pemetaan Hutan	-	-	√
Teknik Rehabilitasi dan Reklamasi Hutan	-	-	√
Teknik Produksi Hasil Hutan	-	-	√
Teknik Konservasi Sumberdaya Hutan	-	-	√
TOTAL	19	12	11

Dari tabel 4.3 saya mendapatkan jumlah mata pelajaran yang membutuhkan tenaga pengajar 2 orang di setiap kelas karena wajib ada di semua program keahlian. Untuk kelas X dan XI ada 12 mata pelajaran wajib ada di setiap kelas, sehingga ada 24 tenaga pengajar untuk kelas X dan 24 tenaga pengajar untuk kelas XI. Dan untuk kelas XII hanya memiliki 9 mata pelajaran wajib sehingga tenaga pengajar untuk kelas XII ada 18 tenaga pengajar. Dari data tersebut, maka jumlah tenaga pengajar adalah 66 orang.

c. Besaran Ruang

Dari analisis aktivitas dan kurikulum, saya mendapatkan beberapa ruang yang dibutuhkan pada sebuah SMK Pertanian. Ruang pembelajaran umum, ruang penunjang dan ruang pembelajaran khusus

Tabel 4.5 Program Ruang

Nama ruang	Luas	Jumlah	Total	
Ruang Pembelajaran Umum				
Ruang Kelas	2 x 32 = 64 m ² Sirkulasi 30% dan teras = 19,2 m ²	83,2 m ²	24	1996,80 m ²
Ruang perpustakaan	16 x 16 = 256 m ² Registrasi : 16 x 4 = 64 m ² Sirkulasi 30% = 96 m ²	416 m ²	1	416,00 m ²
Laboratorium Biologi	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	2	224,00 m ²
Laboratorium Fisika	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	2	224,00 m ²
Laboratorium Kimia	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	2	224,00 m ²
Laboratorium Komputer	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	2	224,00 m ²
Laboratorium Bahasa	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	2	224,00 m ²
Laboratorium Teknologi Panen	8 x 16 = 128 m ² Persiapan : 16 m ²	144 m ²	1	144,00 m ²
Dapur Produksi	8 x 16 = 128 m ² Persiapan : 16 m ²	144 m ²	1	144,00 m ²
Laboratorium Pembenhahan dan Kultur Jaringan	8 x 16 = 128 m ² Persiapan : 16 m ²	144 m ²	1	144,00 m ²
Laboratorium Perlindungan tanaman	8 x 8 = 64 m ² Persiapan : 16 m ²	80 m ²	1	80,00 m ²
Ruang Praktek Gambar Teknik	3 x 32 = 96 m ² Persiapan : 16 m ²	112 m ²	1	112,00 m ²
			Sirkulasi 30 %	1.247,04 m ²
TOTAL				5.403,84 m²
Ruang Penunjang				
Ruang Kepala Sekolah	4 x 4,5 = 18 m ²	18 m ²	1	18,00 m ²
Ruang Wakil Kepala Sekolah	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Ruang tamu	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Ruang guru	4 x 66 = 264 m ² Sirkulasi 30 % = 79,2 m ²	343,2 m ²	1	343,20 m ²
Ruang Tata Usaha	9 x 8 = 72 m ²	72 m ²	1	72,00 m ²
Ruang Pertemuan	9 x 8 = 72 m ²	72 m ²	1	72,00 m ²
Mushola	16 x 16 = 256 m ²	256 m ²	1	256,00 m ²
Ruang Konseling	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	1	24,00 m ²

Ruang UKS	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	1	24,00 m ²
Kantin	9 x 8 = 72 m ²	72 m ²	1	72,00 m ²
Koperasi	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	1	24,00 m ²
Ruang Serbaguna / Aula	10 x 10 = 100 m ²	100 m ²	1	100,00 m ²
Ruang organisasi kesiswaan	3 x 4 = 12 m ²	12 m ²	5	60,00 m ²
Kamar mandi Siswa	1,5 x 1,5 = 2,25 m ²	2,25 m ²	12	27,00 m ²
Kamar mandi Guru	4 x 3 = 2,25 m ²	2,25 m ²	1	12,00 m ²
Gudang	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	1	24,00 m ²
Ruang ganti	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	3	72,00 m ²
Rumah penjaga	6 x 6 = 36 m ²	36 m ²	1	36,00 m ²
Parkir Motor dan Sepeda Murid	1,8 x 768 = 1382,4 m ² Sirkulasi 40 % = 552,96 m ²	1935,36 m ²	1	1935,36 m ²
Parkir Motor dan Sepeda Guru dan Tamu	1,8 x 40 = 72 m ² Sirkulasi 40% = 28,8 m ²	100,8 m ²	1	100,80 m ²
Parkir Mobil	12 x 30 = 360 m ²	360 m ²	1	360,00 m ²
Pos keamanan	2 x 2 = 4 m ²	4 m ²	1	4,00 m ²
Sirkulasi 30 %				1.095,18 m ²
TOTAL				4.745,79 m²
Ruang Pembelajaran Khusus				
Lapangan Olahraga / Upacara / Sepak bola	44 x 21 = 924 m ²	924 m ²	1	924,00 m ²
Lapangan Basket	28 x 15 = 420 m ²	420 m ²	1	420,00 m ²
Lapangan Voli	18 x 9 = 162 m ²	162 m ²	2	324,00 m ²
Lapangan lompat jauh	55 x 2,75 = 151,25 m ²	151,25 m ²	1	151,25 m ²
Rumah Kaca	10 x 10 = 100 m ²	100 m ²	1	100,00 m ²
Gudang Penyimpanan bibit	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Gudang Penyimpanan pupuk	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Gudang Penyimpanan obat tanaman	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Gudang alat dan mesin pertanian	4 x 6 = 24 m ²	24 m ²	1	24,00 m ²
Ruang Praktek Hidroponik	8 x 16 = 128 m ² Persiapan : 16 m ²	144 m ²	1	144,00 m ²
Kebun Bongkar Pasang	10 x 10 = 100 m ²	100 m ²	1	100,00 m ²
Kebun koleksi	10 x 10 = 100 m ²	100 m ²	1	100,00 m ²
Lahan praktek pertanian	100 x 16 = 1600 m ²	1600 m ²	1	1.600,00 m ²
Ruang Hasil Usaha Siswa	4 x 3 = 12 m ²	12 m ²	1	12,00 m ²
Sirkulasi 30 %				1.180,58 m ²
TOTAL				5.115,83 m²
TOTAL				15.265,46 m²

Dari program ruang pada Tabel 4.4 diperoleh luas total bangunan sekolah dan ruang terbuka praktik adalah 15.265,46 m². Ruang-ruang tersebut dapat dikelompokkan menjadi ruang pembelajaran *indoor*, ruang pembelajaran *outdoor* dan ruang penunjang.

4.4.5 Analisis Tapak

a. Analisis Ukuran dan sempadan tapak



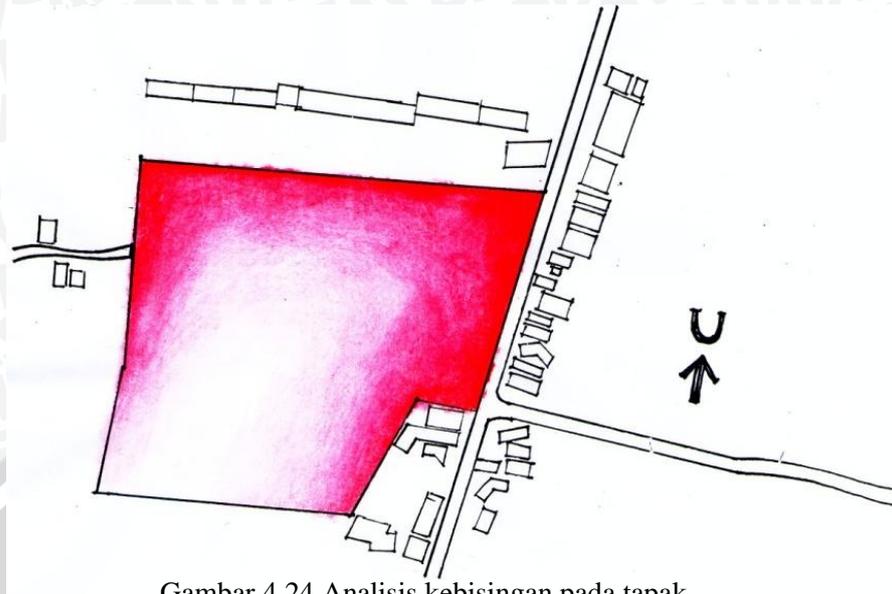
Gambar 4.22 Analisis ukuran tapak



Gambar 4.23 Analisis sempadan tapak

Di sebelah timur, tapak memiliki sempada jalan berukuran 4 m yang merupakan setengah dari luar jalan. Di sebelah utara, barat dan selatan sempadan tapak selebar 5 m sebagai sempadan dengan bangunan lain. Luas tapak adalah 44.322,2 m². Jika dari program ruang hasil luasan bangunan dan ruang terbuka praktik adalah 15.265,46 m², maka luas tapak sesuai dengan KDB yang diijinkan 50 – 60 %.

b. Analisis Kebisingan



Gambar 4.24 Analisis kebisingan pada tapak

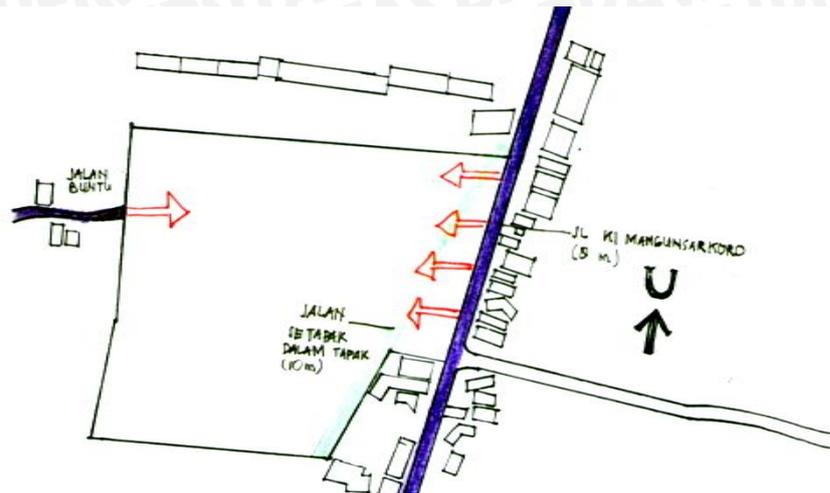
Kebisingan di sebelah utara bersumber dari bengkel serta sekolah lain. Di sebelah timur, sumber kebisingan adalah jalan raya utama serta *showroom* sepeda motor dan ruko. Sebelah selatan merupakan bagian dari tapak yang berbatasan dengan persawahan sehingga bagian ini tidak terlalu bising. Di sebelah barat kebisingan bersumber dari pemukiman penduduk. Pada gambar 4.9 bagian yang berwarna merah merupakan bagian dengan tingkat kebisingan tinggi.

Dari analisis tersebut diperoleh area dengan tingkat kebisingan terendah yang cocok digunakan sebagai area ruang kelas, perpustakaan dan laboratorium-laboratorium, terutama laboratorium bahasa.



Gambar 4.25 Area dengan tingkat kebisingan rendah

c. Analisis aksesibilitas

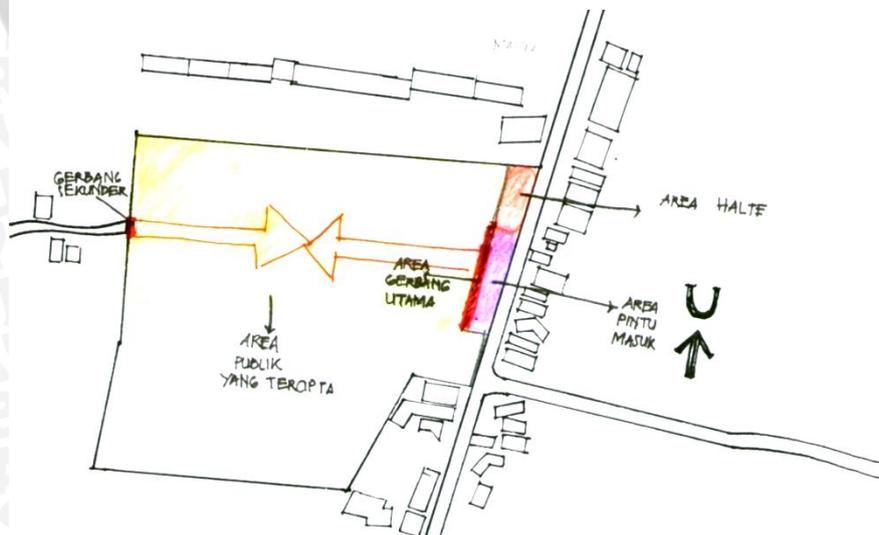


Gambar 4.26 Analisis aksesibilitas tapak

Tapak terdapat di dekat jalan raya utama yaitu Jalan Ki Mangunsarkoro yang memiliki lebar 8 m dan terletak di sebelah timur tapak. Sedangkan di sebelah barat tapak ada jalan buntu yang berujung di dekat tapak dan merupakan jalan kecil pemukiman di sebelah barat tapak. Bagian dalam tapak terdapat jalan setapak yang memiliki lebar 10 m yang digunakan sebagai jalan petani untuk ke sawah.



Gambar 4.27 Jalan setapak di dalam tapak



Gambar 4.28 Hasil analisis aksesibilitas

Dibuat pintu sekunder di sebelah selatan sebagai jalan masuk dari sebelah selatan agar masyarakat lebih dekat dan tidak harus memutar jauh untuk ke sekolah. Pintu gerbang utama berada di jalan Ki Mangunsarkoro yang merupakan jalan utama. Untuk menyediakan tempat para siswa menunggu angkutan umum yang melewati jalan Ki Mangunsarkoro, makan disediakan area halte sekolah dengan agak memasukkan pagar sekolah agar angkutan yang berhenti tidak akan mengganggu lalu lintas. Pintu gerbang utama juga dibuat masuk agar lahan di luar pintu gerbang bisa digunakan para orang tua untuk menjemput maupun mengantar anaknya tanpa mengganggu lalulintas.

Pintu gerbang utama dan sekunder yang saling berhubungan akan menciptakan area publik sekolah yang mudah dicapai dari luar dan tidak mengganggu ruang privat.

d. Analisis vegetasi

Tapak bukan merupakan hutan sehingga tidak ditumbuhi pohon-pohon besar. Pohon besar yang ada adalah pohon peneduh di pinggir jalan dan juga semak-semak yang tumbuh secara alami. Ada juga beberapa pohon jati yang masih kecil di sebelah timur selatan.

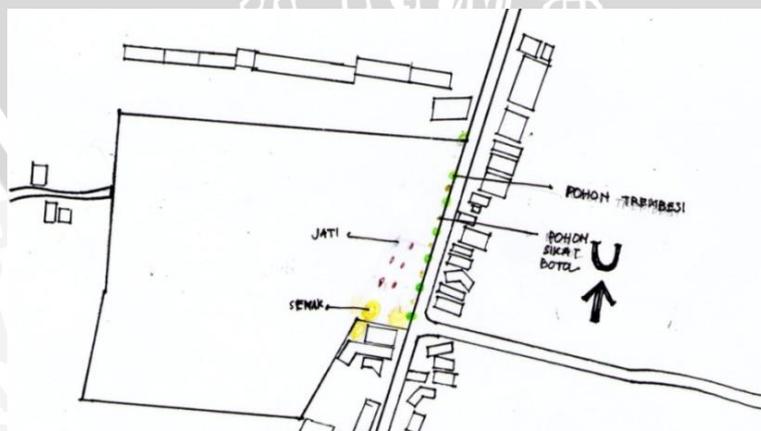


Gambar 4.29 Pohon jati yang ada pada tapak



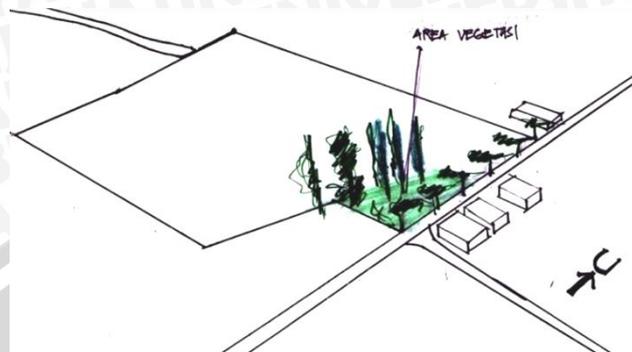
Gambar 4.30 pohon peneduh jalan pada tapak

Pohon peneduh jalan ada dua macam, yaitu pohon trembesi dan pohon sikat botol yang ditanam di antara pohon trembesi.



Gambar 4.31 Analisis vegetasi pada tapak

Dari analisis vegetasi diperoleh sebuah area yang cocok digunakan sebagai area vegetasi pada tapak yang digunakan sebagai area hijau, taman atau hutan mini pada tapak. Area ini juga berfungsi untuk meredam kebisingan yang bersumber dari pertigaan.



Gambar 4.32 Area vegetasi yang tercipta

e. Analisis jaringan listrik dan telepon

Jaringan listrik melalui tiang-tiang listring dibagian depan tapak. Ada satu tiang listrik yang berada di tengah tapak yang menghubungkan jaringan listrik di sebelah timur dengan *tower* listrik yang berada di sebelah barat tapak di daerah pemukiman masyarakat.

Adanya *tower* listrik menciptakan sebuah area sempadan yang dihindari bangunan sekolah. Menurut Perda setempat, jarak sempadan *tower* listrik adalah 20 m jika tingginya kurang dari 45 m.

Sedangkan kabel telepon terdapat dibawah tanah yang letaknya di bagian depan.

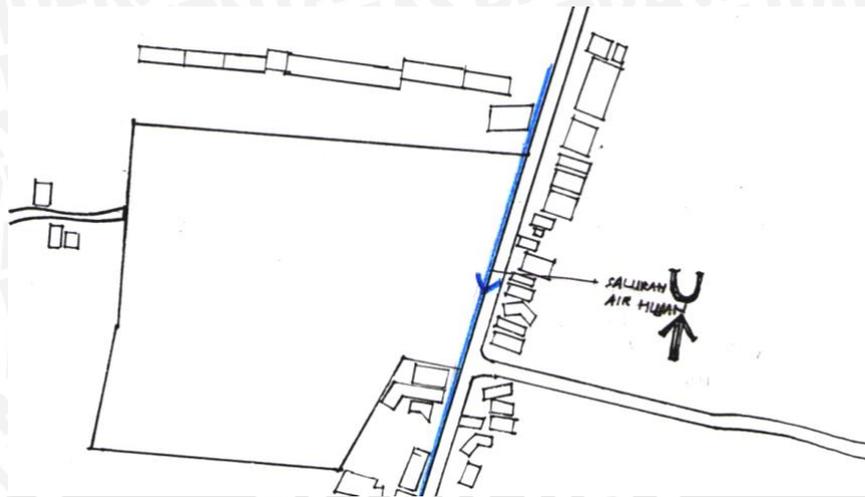


Gambar 4.33 Hasil analisis jaringan listrik dan telepon



Gambar 4.34 Tiang listrik yang ada di dalam tapak

f. Analisis saluran air bersih dan air kotor



Gambar 4.35 Analisis saluran air bersih dan air kotor

Topografi tapak yang data tidak begitu mempengaruhi aliran air pada tapak. Air bersih umumnya dari sumur sumber dan bukan dari PDAM karena kualitas air bersih di daerah ini basih baik. Dari sumur sumber air dipompa ke tandon lalu kemudian dialirkan ke seluruh bagian tapak.

Air kotor juga menggunakan sumur resapan pribadi dan tidak ada yang dialirkan ke triol kota. Untuk air hujan ada saluran air hujan yang akan dialirkan ke sungai terdekat.

Dari analisis tapak terhadap beberapa objek analisis, maka diperoleh pembagian area pada tapak. Area yang terbentuk adalah area publik, area vegetasi, area sempadan tower dan area dengan tingkat kebisingan rendah.

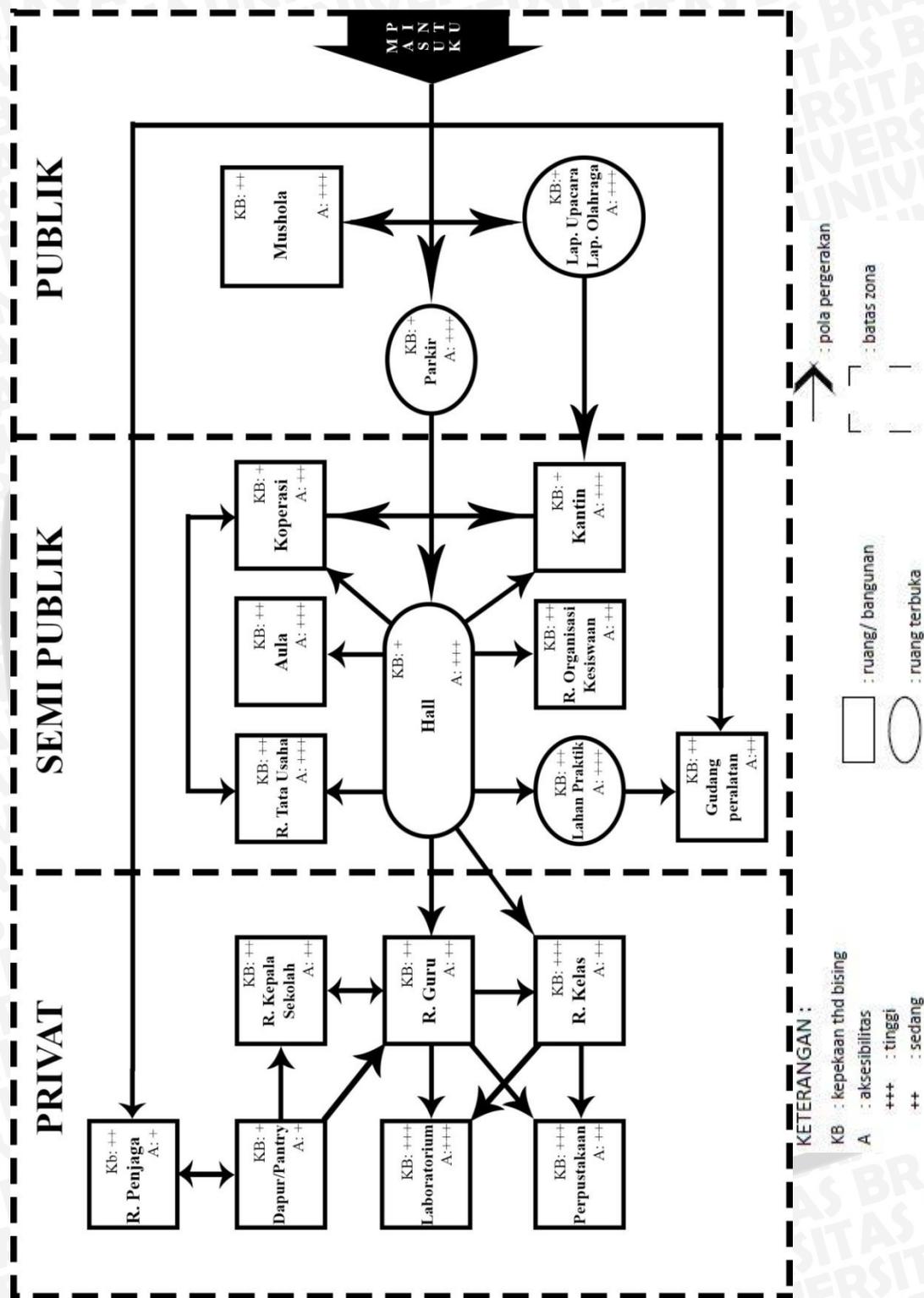


Gambar 4.36 Zonasi pada tapak dari hasil analisis tapak

4.4.6 Zonasi Tapak

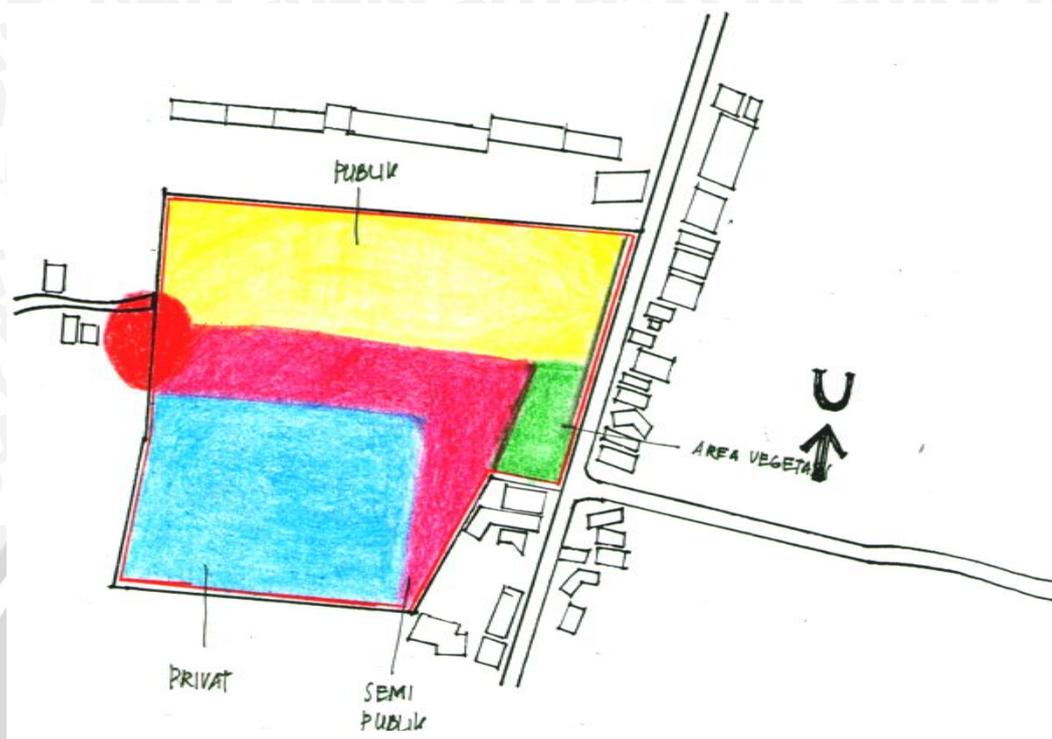
Sebelum memperoleh zonasi yang sesuai dengan tapak dilakukan pengelompokan-pengelompokan ruang yang disesuaikan dengan aktivitas, aksesibilitas dan kepekaan terhadap bising. Kebisingan dan aksesibilitas mempengaruhi pengelompokan ruang publik, semi publik dan privat. Ruang yang termasuk dalam zonasi ruang publik adalah ruang dengan tingkat aksesibilitas tinggi sehingga mudah untuk dicapai. Sedangkan untuk ruang yang termasuk dalam zonasi privat adalah ruang-ruang yang memiliki aksesibilitas rendah sehingga sulit dicapai, khususnya oleh orang luar sekolah. Begitu juga dengan tingkat kepekaan terhadap bising. Tingkat kepekaan terhadap bising erat kaitannya dengan aksesibilitas. Umumnya tingkat kepekaan terhadap bising berbanding terbalik dengan aksesibilitas. Ada juga ruangan yang memiliki tingkat aksesibilitas tinggi tetapi memiliki tingkat kepekaan terhadap bising juga tinggi.

Dari subbab 4.2.3 dan menyesuaikan dengan tingkat kepekaan bising dan tingkat aksesibilitas, maka diperoleh skematik organisasi ruang yang telah dikelompokkan menjadi privat, semi publik dan publik.



Gambar 4.37 Skematik Organisasi Ruang

Dari pengelompokan sesuai dengan Gambar 4.25 dan zonasi dari analisis tapak , maka diperoleh zoning pada tapak adalah seperti pada Gambar 4.26.



Gambar 4.38 Zonasi pada tapak

Zona utama yang terbentuk adalah zona privat, zona semi publik dan zona publik. Selain itu juga terdapat area vegetasi dan area sempadan tower yang berpengaruh dalam proses mendesain.

4.4 Konsep Perancangan

4.4.1 Konsep Layout

Konsep layout dilihat dari geometri tapak, zonasi dan jenis sirkulasi yang dipakai, serta bagaimana sifat bambu. Terdapat tiga zonasi pada tapak, yaitu:

a. Zona Privat

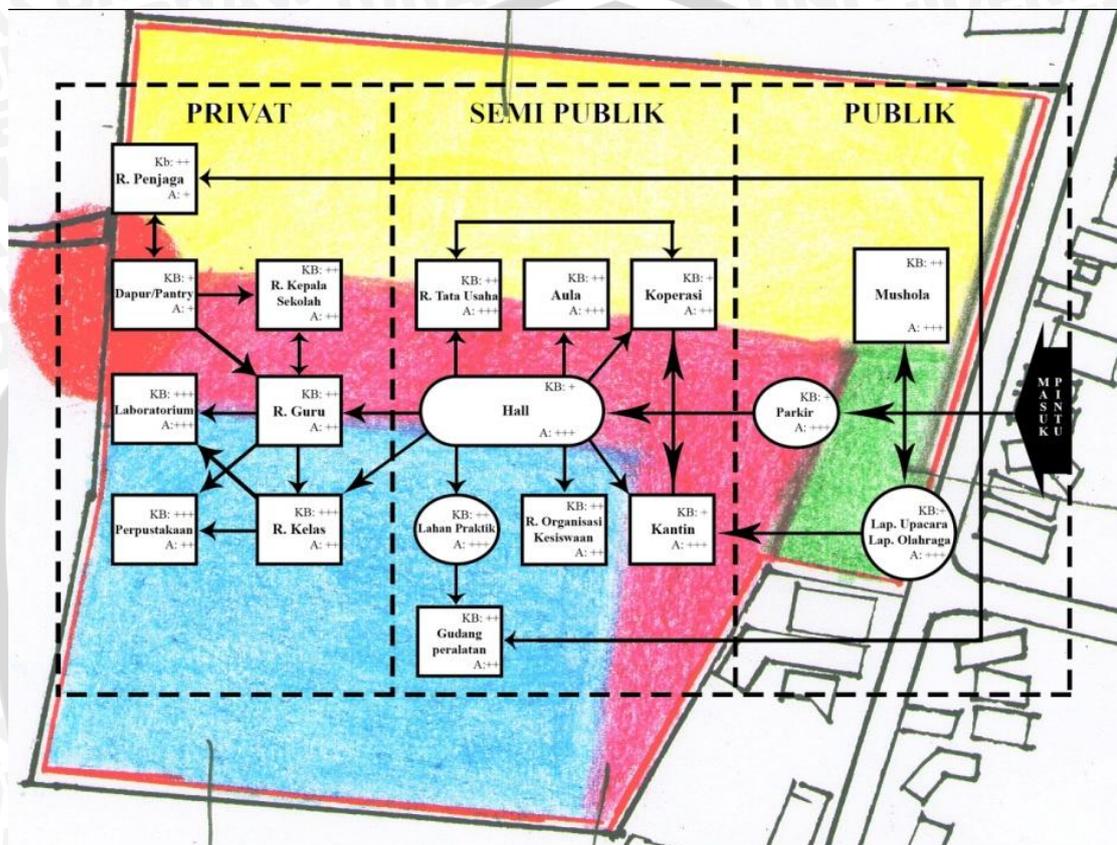
Zona privat terdiri dari ruang kelas X, XI dan XII, laboratorium-laboratorium, ruang kepala sekolah, ruang guru, perpustakaan, dapur dan rumah penjaga sekolah. Zona ini tidak dapat diakses oleh semua orang, terutama orang dari luar sekolah.

b. Zona Semi Publik

Zona semi publik terdiri dari ruang tata usaha, ruang organisasi kesiswaan, koperasi, kantin dan lahan praktik. Zona semi publik hanya bisa diakses oleh orang dari luar sekolah namun hanya terbatas beberapa yang telah mendapatkan izin.

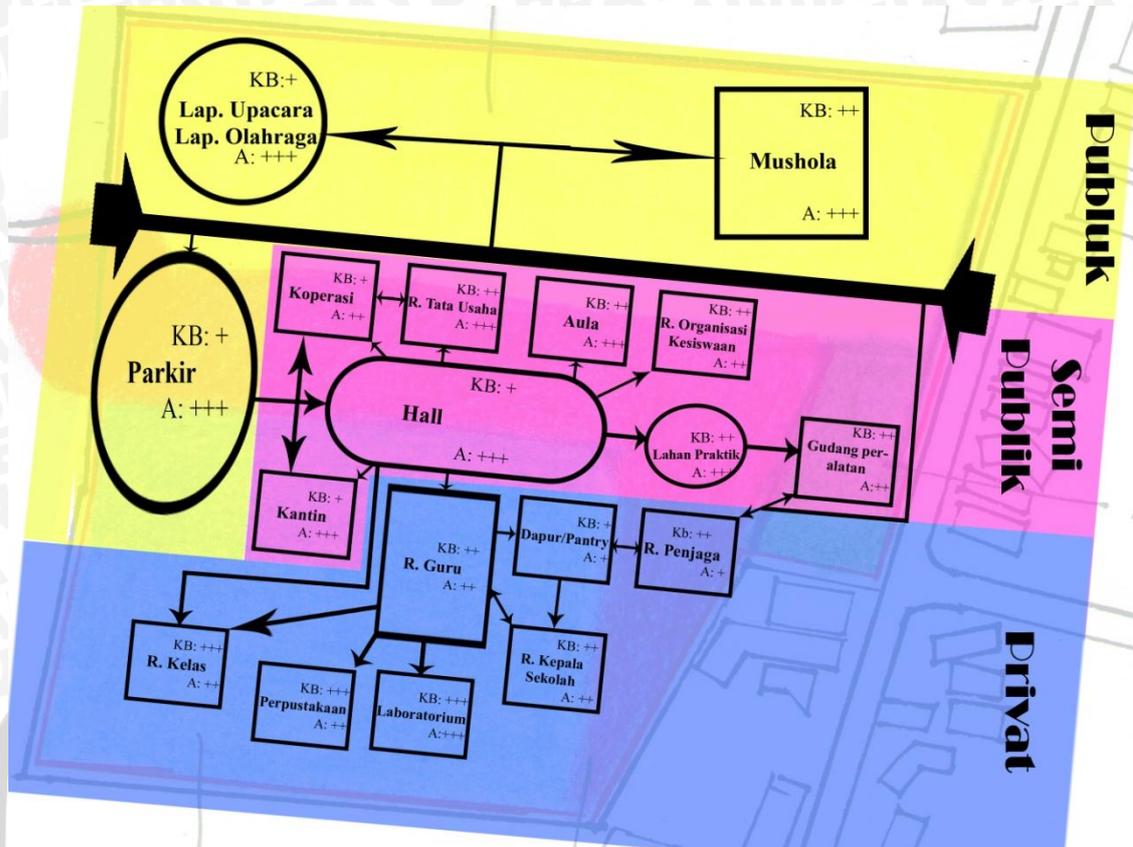
c. Zona Publik

Zona publik merupakan zona yang paling dekat dengan gerbang utama dan berisi fungsi-fungsi dan tidak rentan terhadap gangguan dan dapat berguna a bagi masyarakat umum, seperti mushola, parkir dan lapangan olahraga.



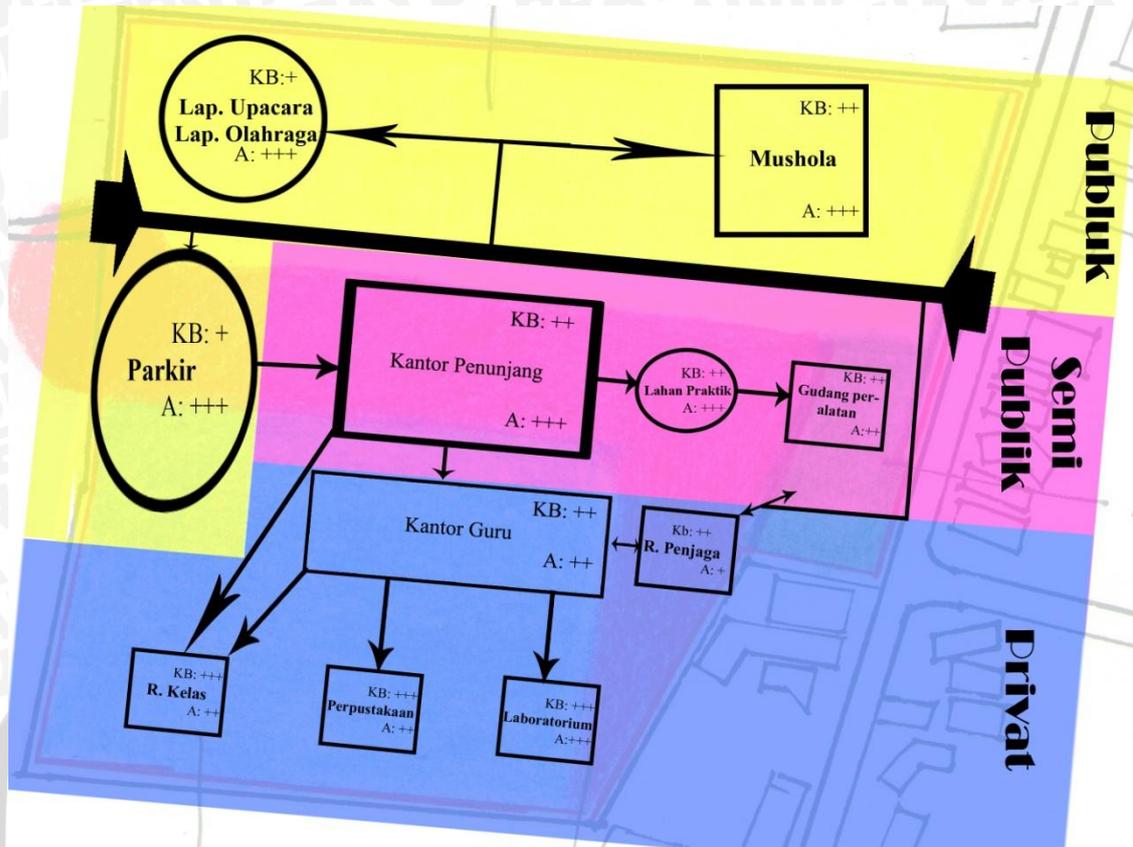
Gambar 4.39 Organisasi ruang pada tapak

Diagram organisasi ruang akan menunjukkan bagaimana hubungan antar ruang dan sirkulasi. Dengan memasukan diagram organisasi ruangan didapatkan peletaan ruang yang sudah sesuai dengan pembagian zona publik, semi publik dan privat, dan hubungan antar ruangnya.



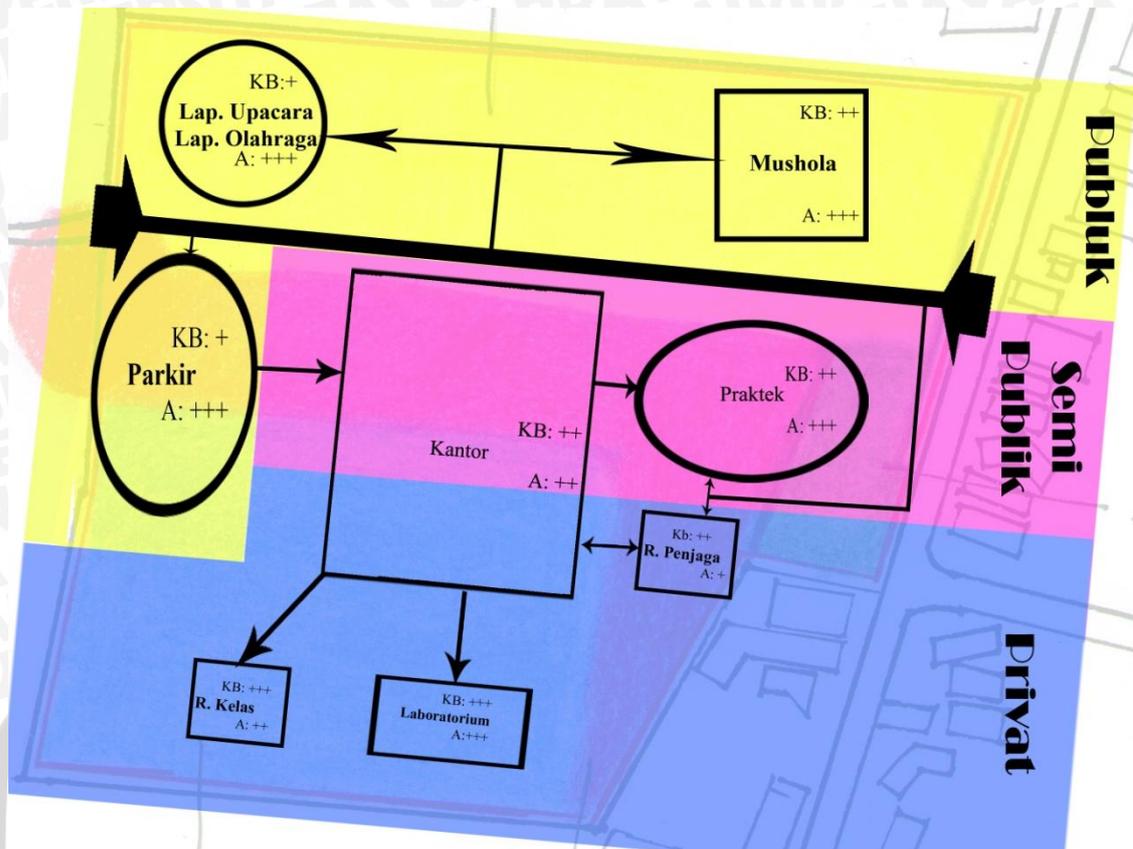
Gambar 4.40 Pengesuaian organisasi ruang dengan tapak

Gambar 4.40 Menunjukkan penyesuaian organisasi ruang dengan tapak. Pergeseran dan perpindahan letak beberapa fungsi sehingga sesuai dengan kondisi tapak dan sesuai dengan zonasi yang telah ditentukan pada tapak. Selain perubahan letak pada organisasi ruang, juga terjadi pergeseran beberapa zonasi yang masih disesuaikan dengan hasil analisis yang telah dilakukan.



Gambar 4.41 Pengelompokan ruang sesuai dengan fungsi

Gambar 4.41 Pengelompokan beberapa fungsi menjadi satu. Pengelompokan pertama adalah pengelompokan fungsi kantor yang bersifat publik yang terdiri dari koperasi, tata usaha, kantin, aula, ruang organisasi kesiswaan dan hall. Pengelompokan ini diberi nama kantor penunjang. Pengelompokan kedua adalah pengelompokan kantor yang bersifat semi publik yang terdiri dari ruang guru, ruang kepala sekolah dan wakil kepala sekolah dan pantry. Pengelompokan ini diberi nama dengan kelompok kantor guru.



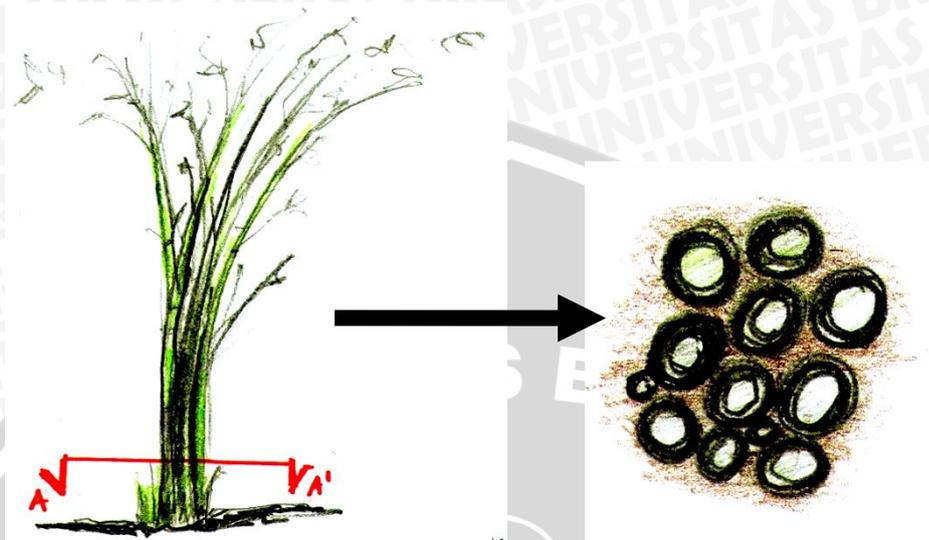
Gambar 4.42 Pengelempokan sesuai fungsi dan keterkaitan

Gambar 4.42 Menunjukkan penyerderhanaan lagi menjadi kelompok-kelompok besar yang memiliki fungsi sama dan saling terkait. Kelompok pertama adalah kelompok kantor yang terdiri dari kelompok kantor penunjang dan kantor guru yang memiliki fungsi yang hampir sama dan saling berkaitan. Kelompok kedua adalah kelompok praktek yang terdiri dari gabungan kelompok lahan praktek dan gudang peralatan yang memiliki fungsi yang saling berkaitan. Kelompok ketiga adalah kelompok laboratorium yang terdiri dari kelompok laboratorium dan perpustakaan yang memiliki fungsi yang hampir sama.

Arsitektur organik termasuk dalam teori analogi biologis. Sesuai dengan ciri arsitektur organik menurut F.L. Wright yang salah satunya adalah menggunakan material alami pada konstruksi bangunannya (Ffredo, 2010). Untuk mendapatkan konsep arsitektur organik, maka dapat ditambahkan ciri arsitektur organik lainnya yaitu arsitektur yang mengambil bentukan dari alam pada konsep geometrinya.

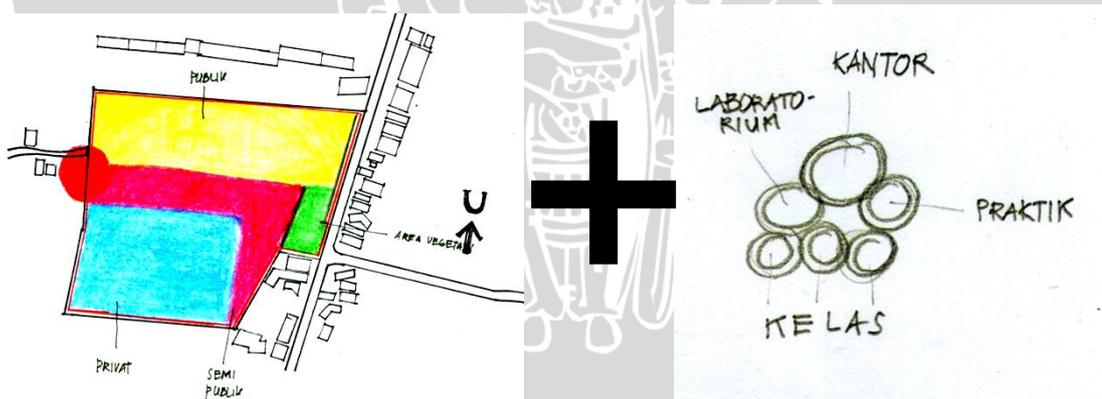
Konsep geometri pada layout diperoleh dari penyerdahanan rumpun bambu yang menghasilkan beberapa beberapa *cluster*. *Cluster-cluster* tersebut diperoleh dari

pengelompokan ruang sesuai dengan fungsi dan saling keterkaitannya. Pada gambar 4.42 terdapat empat kelompok utama yang kemudian dijadikan sebagai yaitu *cluster* kantor, *cluster* laboratorium, *cluster* kelas dan *cluster* praktik.

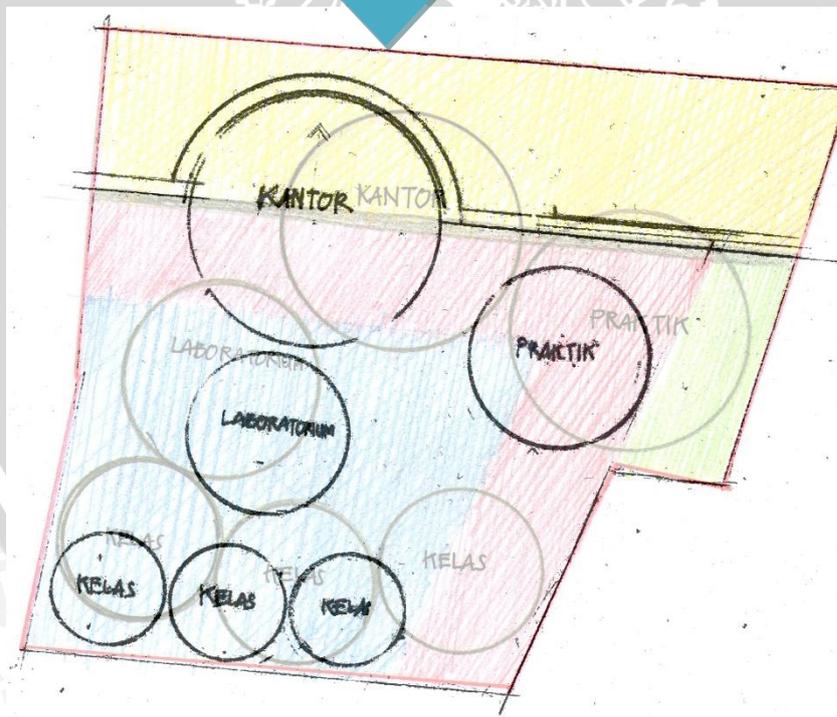
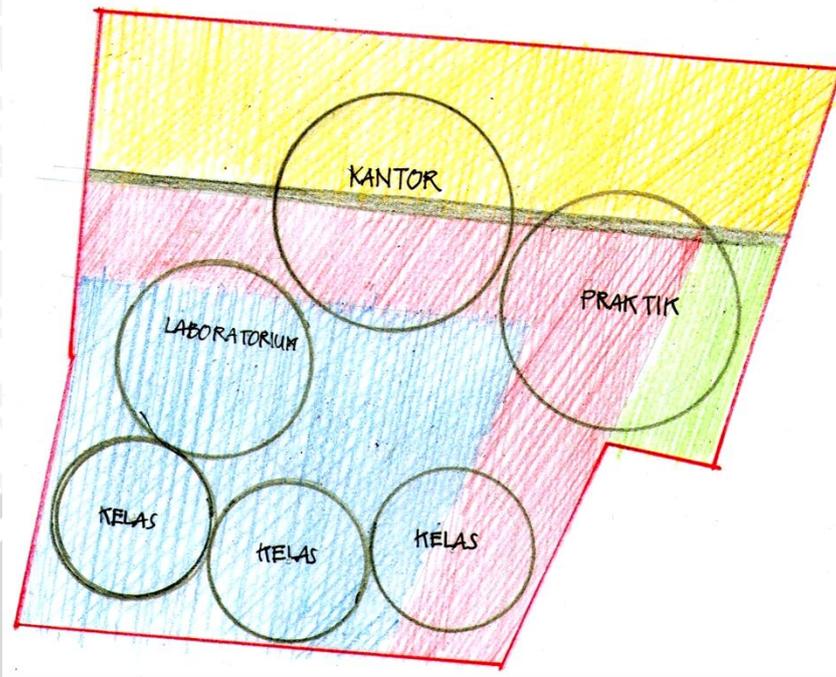


Gambar 4.43 Konsep Geometri

Dari potongan melintang diperoleh bentuk beberapa lingkaran bambu yang memiliki ukuran yang berbeda. Dari bentuk tersebut diibaratkan bahwa setiap lingkaran merupakan satu *cluster*. Terdapat empat *cluster* utama dan tiga *cluster* pada *cluster* kelas, sehingga terdapat 6 *cluster* yang kemudian diletakkan pada tapak.



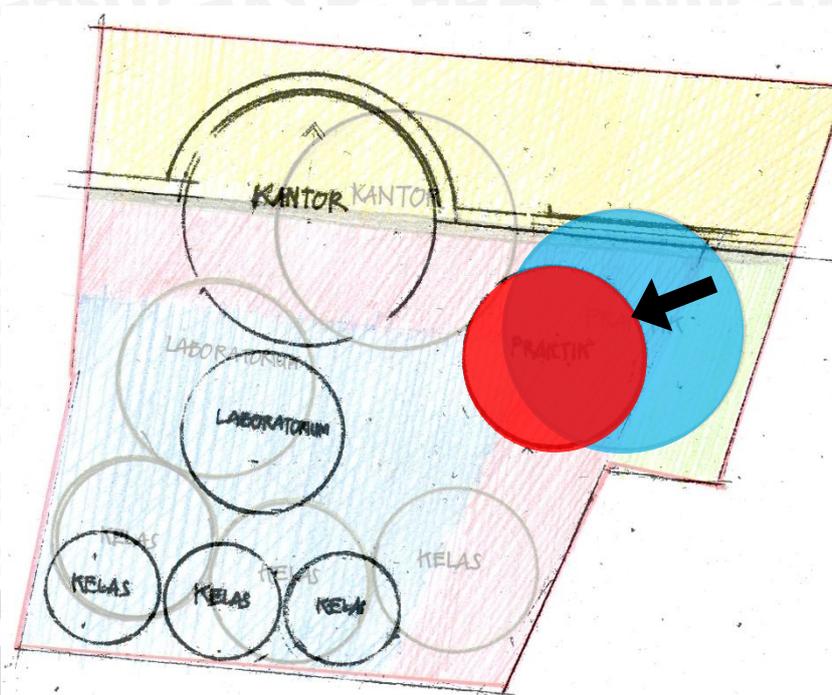
Gambar 4.44 Konsep geometri dimasukan pada tapak



Gambar 4.45 Penyesuaian konsep dengan tapak

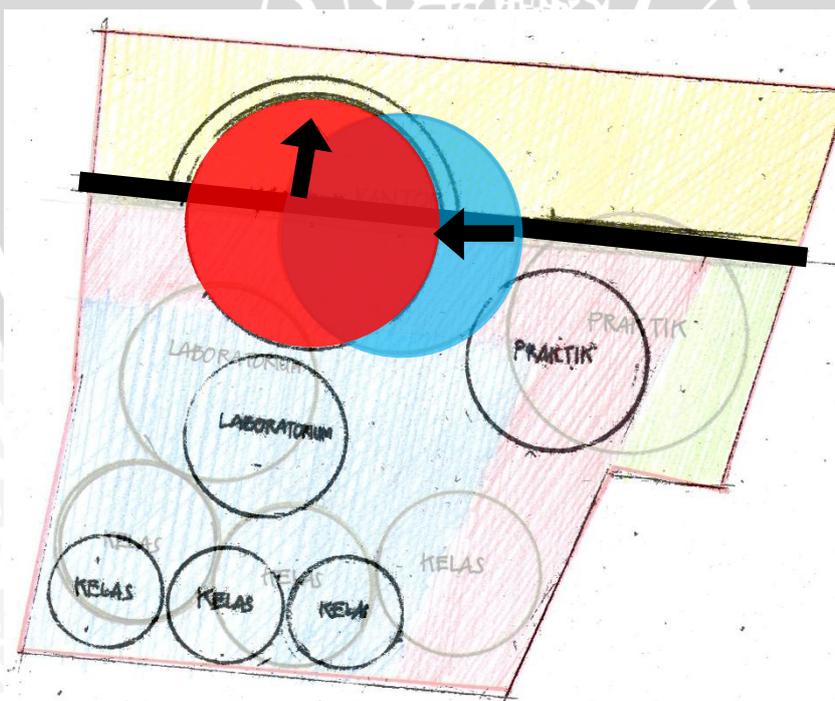
Setelah tata masa disesuaikan dengan zonasi ruang, terdapat beberapa perubahan pada penempatan masa. Pertama pada letak *cluster* pratik yang mengalami pengecilan dan pergeseran ke arah barat karena terdapat zona hijau di sebelah timur.





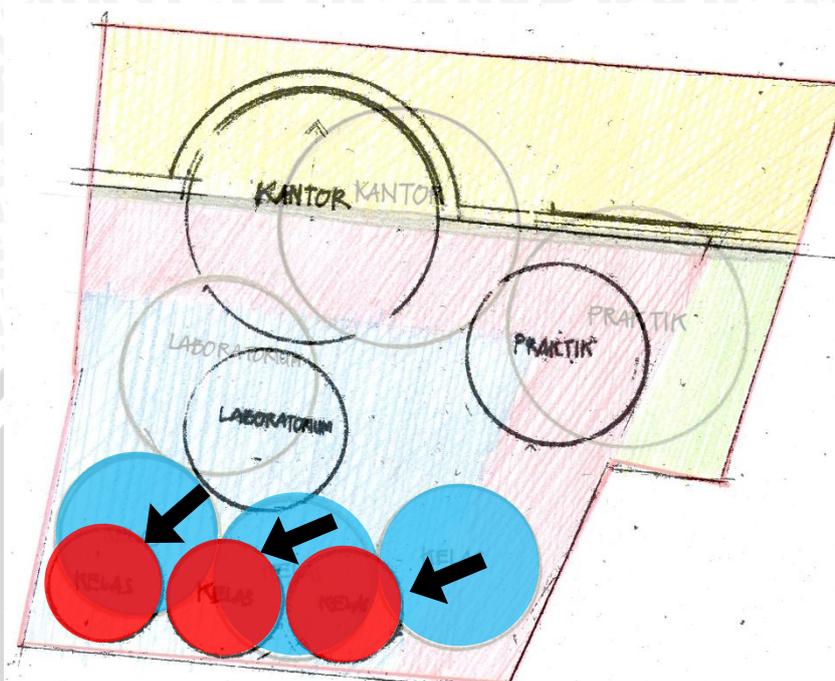
Gambar 4.46 penyesuaian *cluster* praktik

Pergeseran *cluster* praktik ke arah barat menyebabkan *cluster* kantor ikut tergeser ke sebelah barat. Akibat letak *cluster* kantor, maka jalan utama yang semula lurus dibengkokkan ke utara agar jalan utama yang dilewati kendaraan penghuni sekolah tidak memasuki area *cluster* kantor.



Gambar 4.47 Penyesuaian *cluster* kantor

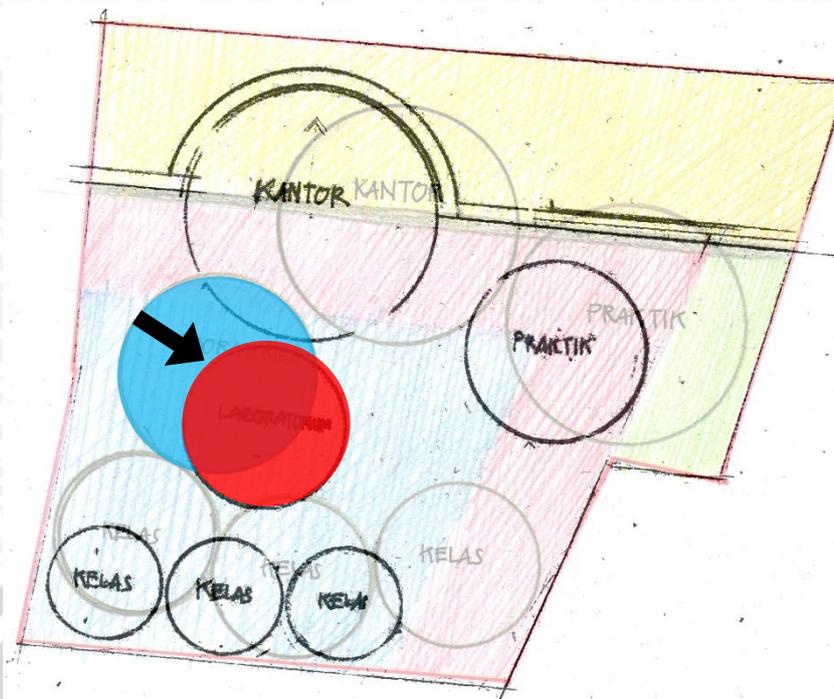
Ketiga adalah *cluster* kelas yang terdiri dari kelas I, kelas II dan kelas III. Menurut skematik organisasi ruang yang telah dibuat, maka *cluster* kelas berada di zona privat yang memiliki kebisingan paling rendah, sehingga *cluster* ini mengalami pergeseran ke arah barat dan mengalami pengecilan ukuran.



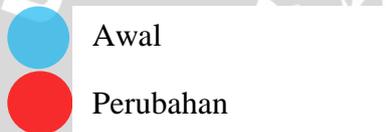
Gambar 4.48 Penyesuaian *cluster* kelas

Cluster kantor adalah *cluster* yang berada di zona semipublik dan publik yang terdiri dari bangunan kantor, aula, kantin, ruang organisasi kesiswaan dan lapangan voli yang juga dimanfaatkan sebagai lapangan upacara. *Cluster* kelas merupakan *cluster* yang terdiri dari beberapa ruang kelas pada setiap *cluster*-nya. Sedangkan *cluster* laboratorium terdiri dari lima macam laboratorium yang ada di sekolah ini. Dan yang terakhir adalah *cluster* praktik yang terdiri dari ruang untuk kediatan praktik.

Pada *cluster* laboratorium terjadi perubahan tempat, mengalami pergeseran ke arah timur menyesuaikan fungsinya yang dapat dijangkau murid semua kelas.

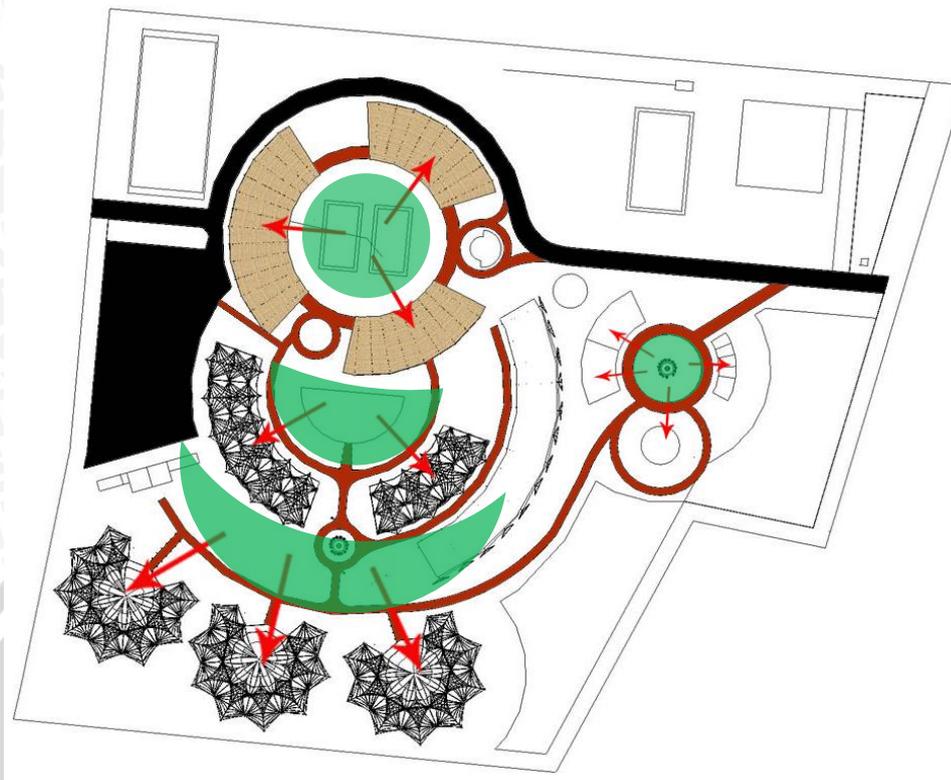


Gambar 4.49 Penyesuaian *cluster* laboratorium



4.4.2 Konsep Sirkulasi

Sirkulasi pada area sekolah ini terdiri dari sirkulasi kendaraan penghuni sekolah dan sirkulasi pejalan kaki. Pada setiap *cluster* sirkulasi yang digunakan adalah sirkulasi radial ke arah bangunan atau ruang pada *cluster* tersebut. Pusat dari *cluster* adalah ruang yang digunakan bersama, sehingga dari ruang yang digunakan secara bersama itu dapat memilih ruang.



Gambar 4.50 Sirkulasi pada tapak

- Sirkulasi kendaraan
- Sirkulasi pejalan kaki

4.4.3 Konsep Bentukan

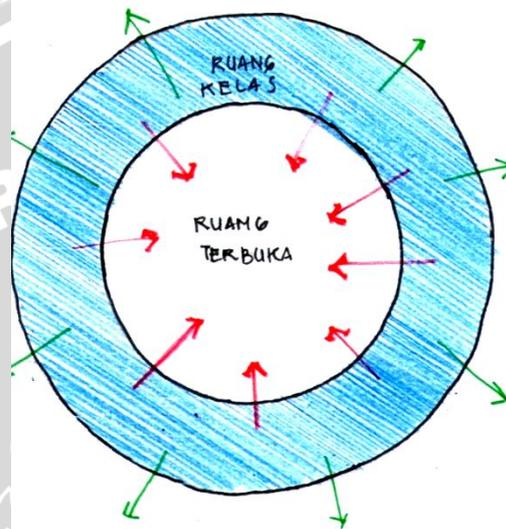
Bentukan didapatkan dari tata masa yang diperoleh dari konsep layout dan dipadukan dengan konstruksi bambu yang diterapkan. Bagian bangunan yang bentuknya sangat menonjol adalah bagian atapnya. Atap menggunakan konstruksi bambu yang mengutamakan kemampuan bambu sehingga atap bangunan menjadi berbeda dengan bangunan yang menggunakan konstruksi atap biasa.

Dari konsep geometri didapatkan bentuk masa berupa lingkaran. Setelah disesuaikan dengan keadaan tapak, selanjutnya bentuk disesuaikan dengan fungsi dan konstruksi yang dipakai. Sebagian besar ukuran tidak mengalami perubahan yang besar, hanya pengurangan bagian-bagiannya sehingga bentuknya tidak berbentuk lingkaran sempurna.

Ada beberapa ruangan yang memiliki perlakuan khusus pada sebuah bangunan sekolah. Ruangan tersebut adalah ruang kelas dan ruang laboratorium.

a. Ruang Kelas

Kelas adalah ruang yang berfungsi sebagai tempat kegiatan belajar dan mengajar pada sebuah kelompok belajar yang disebut dengan kelas. Setiap ruang kelas melakukan kegiatannya pada waktu yang bersamaan namun materi pelajaran, bidang maupun pengajar yang berbeda. Dengan demikian, sebuah ruang kelas sebaiknya mampu menciptakan sebuah privasi untuk penghuni kelas dan mengurangi gangguan dari luar, namun masih saling berkaitan dengan kelas lainnya.

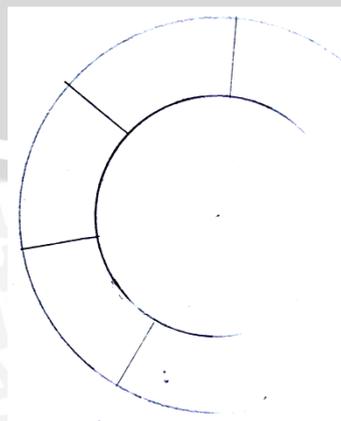


Gambar 4.51 Orientasi *cluster* kelas

Orientasi ruang kelas pada setiap *clusternya* adalah ke dalam, yaitu ke arah ruang terbuka yang sekaligus sebagai ruang bersama dan untuk melakukan interaksi murid. Sedangkan view mengarah ke luar *cluster* untuk meminimalkan gangguan yang disebabkan oleh kelas lainnya, serta untuk mendapatkan pencahayaan alami yang baik.

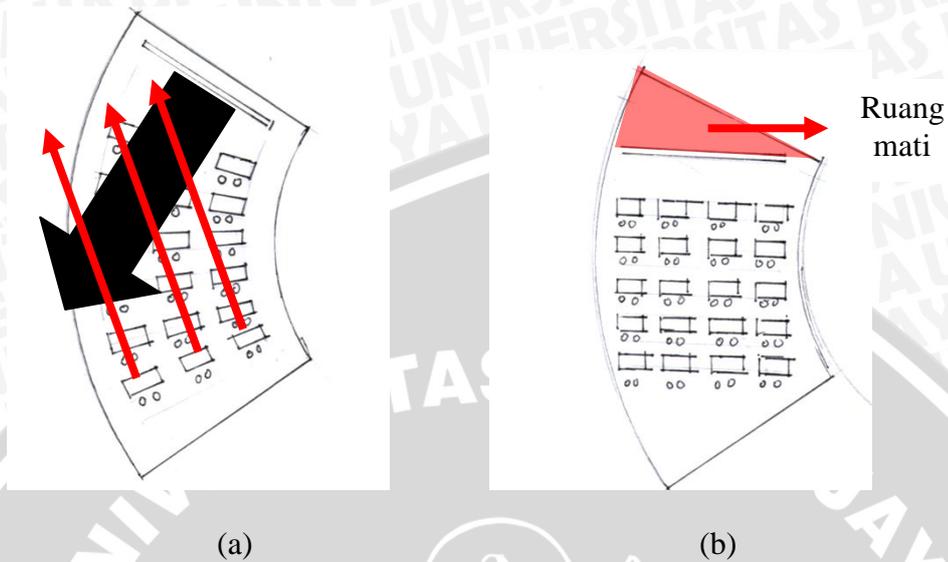
Sebagai tempat mengajar dan belajar, maka posisi duduk dan melihat ke papan tulis atau layar perlu diperhatikan agar tidak mengurangi kemampuan mata.

Alternatif 1



Gambar 4.52 Alternati kelas 1

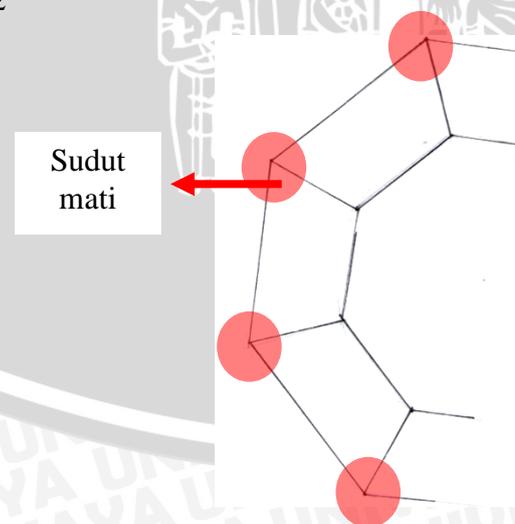
Alternatif 1 ini mempertahankan bentuk lingkaran yang kemudian dibagi melalui titik pusatnya menjadi beberapa ruang-ruang kelas yang memiliki luasan yang sama.



Gambar 4.53 (a) Tatanan interior 1; (b) tatanan interior 2

Dari bentukan tersebut terdapat dua tatanan interior yang mungkin untuk diterapkan pada bentukan tersebut. Dari tatanan (a) arah hadap papan tulis dan tempat duduk murid saling bersimpangan. Sedangkan pada tatanan (b) terbentuk ruang mati tidak dapat difungsikan.

Alternatif 2



Gambar 4.54 Alternatif kelas 2

Alternatif 2 ini membentuk garis-garis melengkung menjadi garis lurus. Karena diameter lingkaranya pendek, maka sudut-sudutnya terlihat tajam. Sudut-sudut ini membentuk ruang-ruang mati.

Alternatif 3

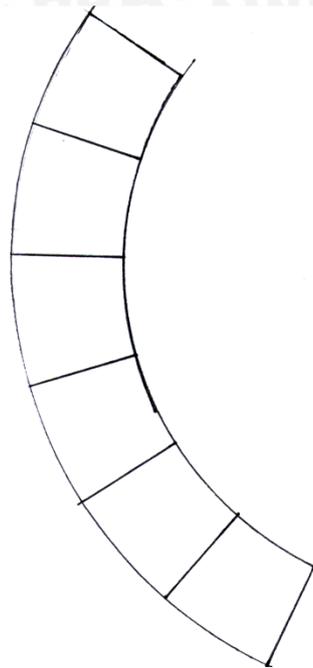


Gambar 4.55 Alternatif kelas 3

Alternatif 3 menggunakan bentukan segilima yang kemudian saling digabungkan menjadi bentuk melingkar. Dari ketiga alternatif, alternatif 3 ini adalah alternatif yang paling mungkin untuk di terapkan sebagai bentuk geometri *cluster* kelas. Dari bentuk segilima ini tidak ada sudut-sudut mati yang terbentuk. Pada tatanan interiornya juga tidak membuat sebuah ruang yang tidak berfungsi.

b. Laboratorium

Laboratorium memiliki fungsi yang hampir sama dengan kelas, namun ruang laboratorium tidak digunakan terus menerus seperti ruang kelas. Penggunaan ruang laboratorium hanya sesekali saat melakukan pembelajaran yang hanya dapat dilakukan di laboratorium. Bentuk dasarnya sama dengan ruang kelas, yaitu lingkaran, namun diameter pada *cluster* laboratorium lebih besar dari ruang kelas.



Gambar 4.56 bentukan ruang laboratorium

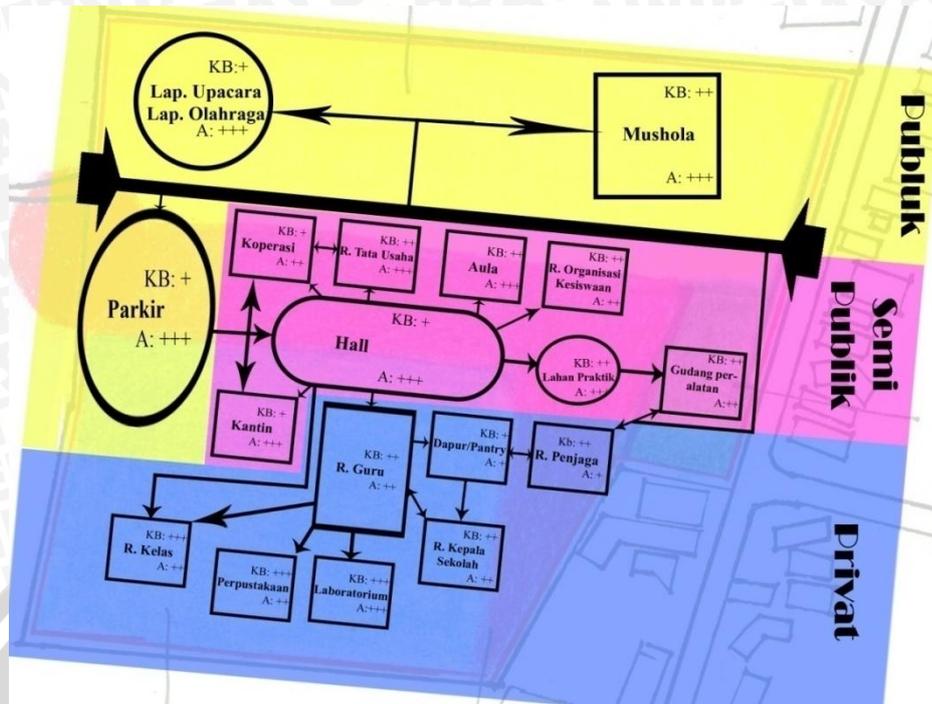
Karena diameternya yang lebih besar, maka bentuk melingkar masih dapat dipertahankan. Jika dilihat dalam satuan ruang, bentuk melingkar tidak begitu terasa. Dengan demikian, bentuk yang tetap melingkar masih dapat dipertahankan.

4.5 Hasil Desain

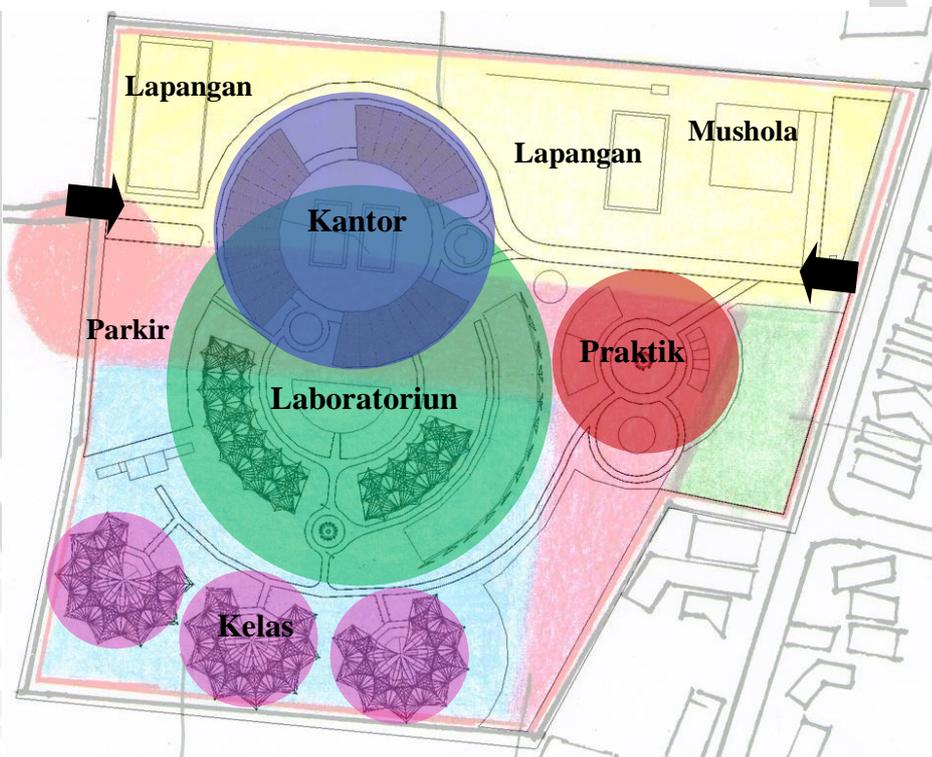
4.5.1 Organisasi Ruang dan Hubungan Ruang

Sekolah Kejuruan ini memiliki masa utama yang dilihat sebagai hirarki bangunan adalah bangunan kantor. Bangunan kantor terdiri dari tiga bangunan yang berada pada zona semi publik. Bangunan ini membentuk sebuah ruang di bagian tengahnya dan menjadi sebuah *hall* utama.

Bangunan pada zona privat adalah bangunan pembelajaran berupa kelas. Bangunan pendukung pembelajaran adalah laboratorium dan ruang perpustakaan yang dapat dijangkau oleh seluruh kelas. Sedangkan ruang pembelajaran praktik merupakan ruang terbuka yang terletak pada zona semi privat dan memiliki bangunan pendukung berupa gudang penyimpanan.



Gambar 4.57 Organisasi dan hubungan ruang



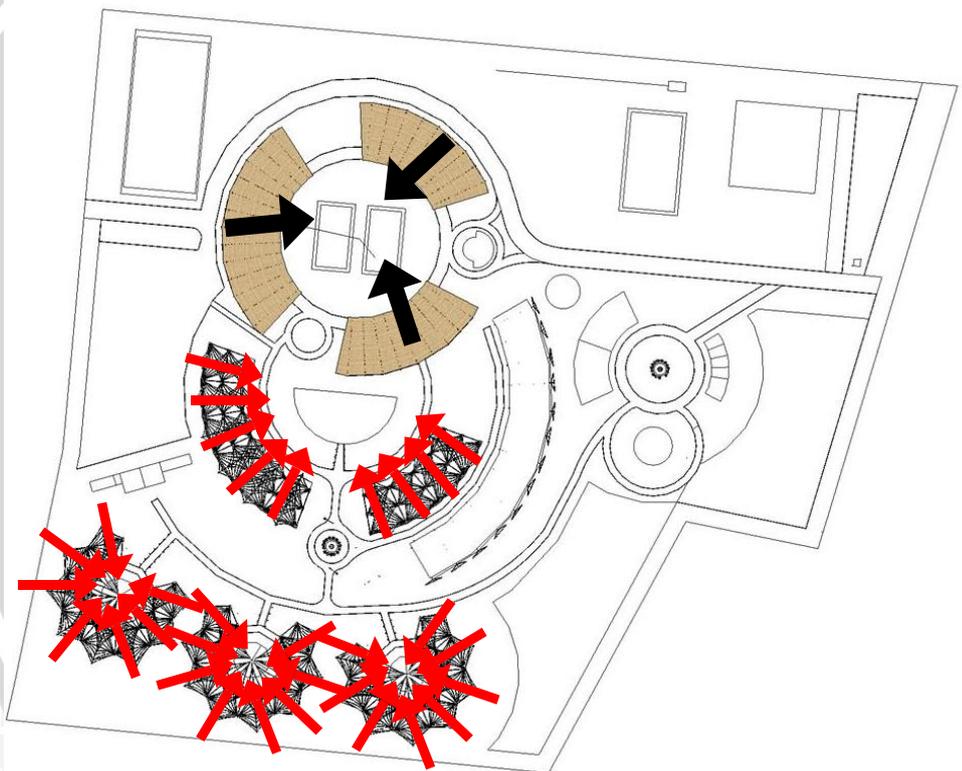
Gambar 4.58 Organisasi ruang pada desain

Hubungan ruang erat kaitannya dengan organisasi ruang, zonasi dan sirkulasi. Bangunan pertama yang dapat ditemui pengunjung adalah bangunan pada zona publik dan memiliki sirkulasi paling mudah dituju, yaitu bangunan mushola yang ditujukan untuk dapat dimanfaatkan oleh warga sekolah dan juga masyarakat sekitar. Setelah ini

bangunan-bangunan yang berada pada zona semi publik dengan sirkulasi yang cukup mudah untuk dicapai. Sedangkan zona privat dengan sirkulasi yang hanya bisa dicapai oleh warga sekolah saja. Untuk memudahkan mengatur hubungan ruang, bangunan dikelompokkan sesuai dengan fungsinya. Ada fungsi kantor, perdagangan, organisasi, pembelajaran, laboratorium dan praktik.

4.5.2 Orientasi Arah Hadap Bangunan

Orientasi ruang dipengaruhi oleh fungsi bangunan. Sebagian besar arah orientasi bangunan mengarah ke pusat kegiatan. Pada bangunan kantor menghadap ke arah pusat kegiatan yaitu lapangan upacara. Sedangkan pada ruang kelas menghadap arah taman. Sedangkan pada bangunan laboratorium, mengarah ke perpustakaan dan taman.



Gambar 4.59 orientasi arah hadap bangunan

4.6 Penerapan Bambu pada Hasil Desain

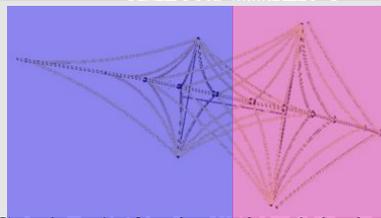
Penerapan bambu pada bangunan dibagi menjadi tiga bagian pada bangunan, yaitu pada atap, dinding dan lantai.

4.6.1 Atap

Terdapat tiga jenis atap hasil dari eksplorasi bambu. Ketiga jenis itu adalah jenis atap dengan rangka seperti kipas dengan tumpuan pada dinding, rangka atap yang memiliki kolom penyangga sendiri dan tidak menyatu dengan dinding dan jenis rangka atap bentang lebar.

1) Tipe I

Tipe pertama ini diterapkan pada bangunan kelas dan laboratorium IPA. Penerapan pada kelas hanya memiliki dua tumpuan pada dinding dan pada laboratorium memiliki tiga tumpuan. Perbedaan ini dipengaruhi karena ukuran kedua bangunan ini berbeda. Tipe ini diperoleh dari eksplorasi atap pada Panyaden *school* dan bentukan bangunan.

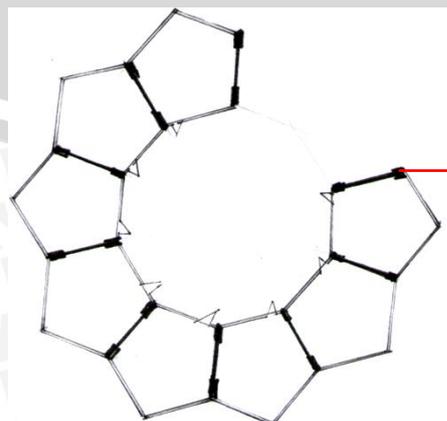


Gambar 4.60 orientasi arah hadap bangunan



Gambar 4.61 Rangka atap tipe I ruang kelas

Tumpuan merupakan kolom dinding dengan ukuran 1m x 50 cm dan berfungsi sebagai pengganti batu umpak. Pemasangannya dipasang pada setiap ruang kelas. Ruang kelas memiliki lebar dinding 6,5 m, ukuran ini cukup menggunakan dua tumpuan.



Dinding penumpu

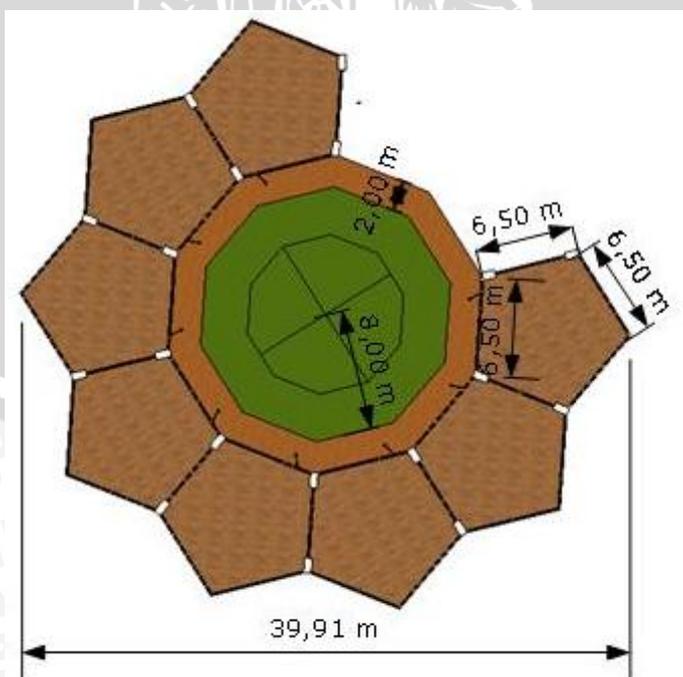
Gambar 4.62 denah dinding penumpu rangka atap pada salah satu *cluster* kelas



Gambar 4.63 Tampak samping rangkainan rangka atap pada salah satu *cluster* kelas

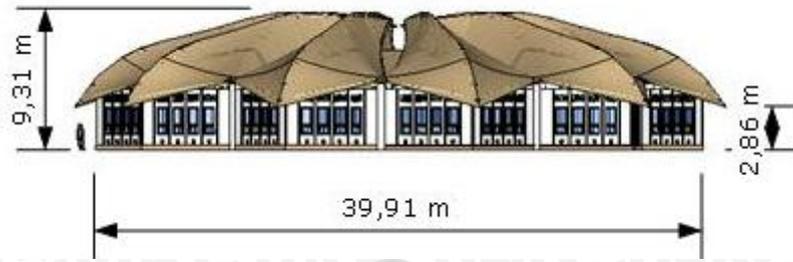


Gambar 4.64 Tampak atas rangka atap ruang kelas



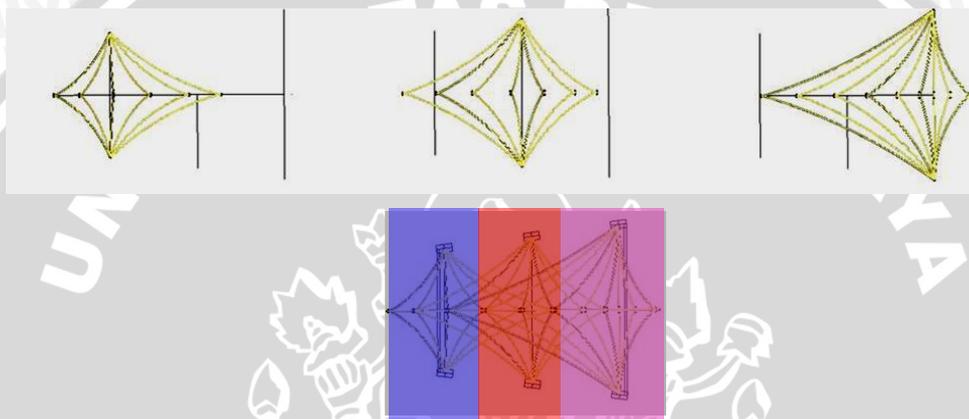
Gambar 4.65 Denah Ruang Kelas

Skala 1:500



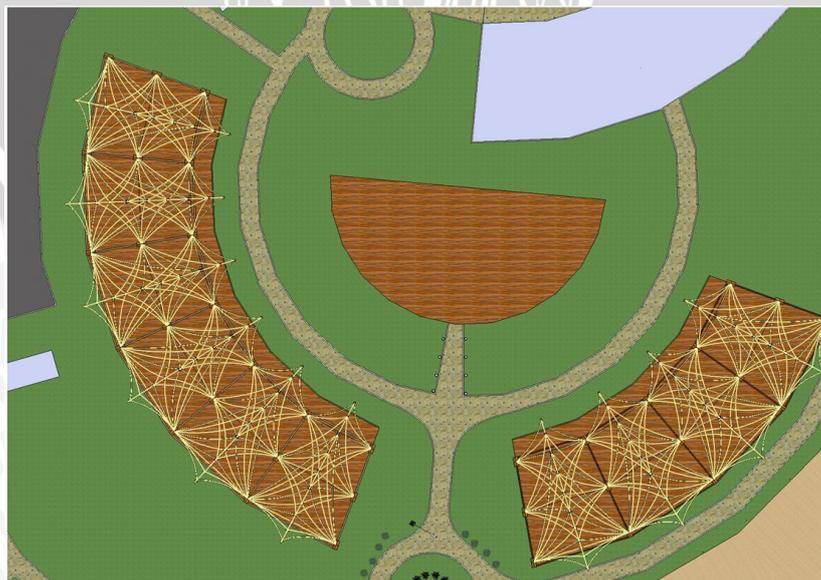
Gambar 4.66 Tampak Samping Ruang Kelas
Skala 1:500

Jenis lainnya dari tipe I adalah jenis yang memiliki tiga tumpuan. Jenis seperti ini digunakan pada bangunan laboratorium IPA



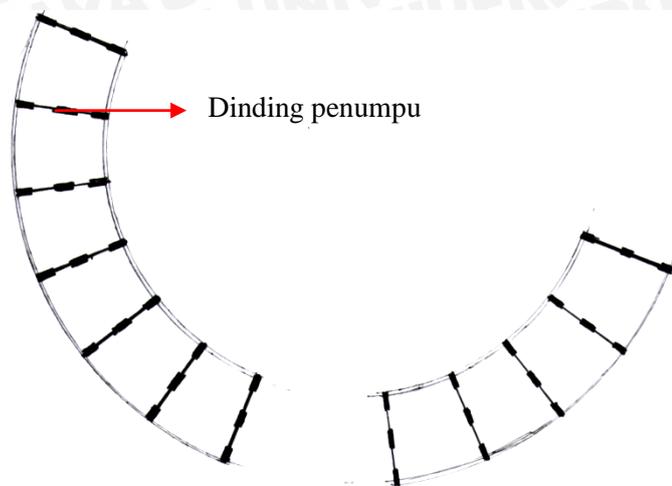
Gambar 4.67 Rangka atap tipe I pada Laboratorium

Tipe I pada laboratorium IPA memiliki tiga bagian yang kemudian digabungkan menjadi satu seperti pada kelas. Dengan demikian jumlah kolom pada tiap dinding juga tidak lagi dua, tetapi tiga. Penggunaan tiga tumpuan dikarenakan lebar dinding penyanggung lebih lebar dari ruang kelas, yaitu 12 m.

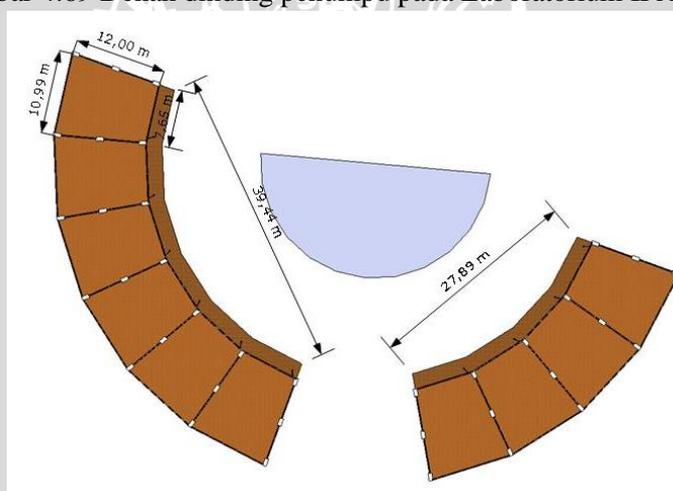


Gambar 4.68 Tampak atas rangka atap tipe I pada Laboratorium

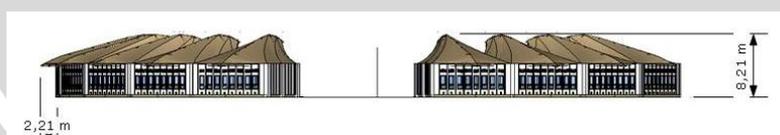
Sama seperti pada ruang kelas, atap pada laboratorium juga dipasang pada tiap ruang dan kemudian dirangkai pada beberapa ruang laboratorium yang berjajar. Pada kolom yang berfungsi sebagai penyangga dipasang balok kayu yang digunakan untuk menyambung dan mengikat bambu.



Gambar 4.69 Denah dinding penumpu pada Laboratorium IPA



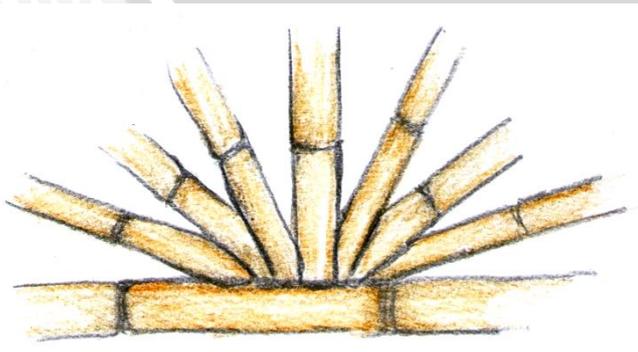
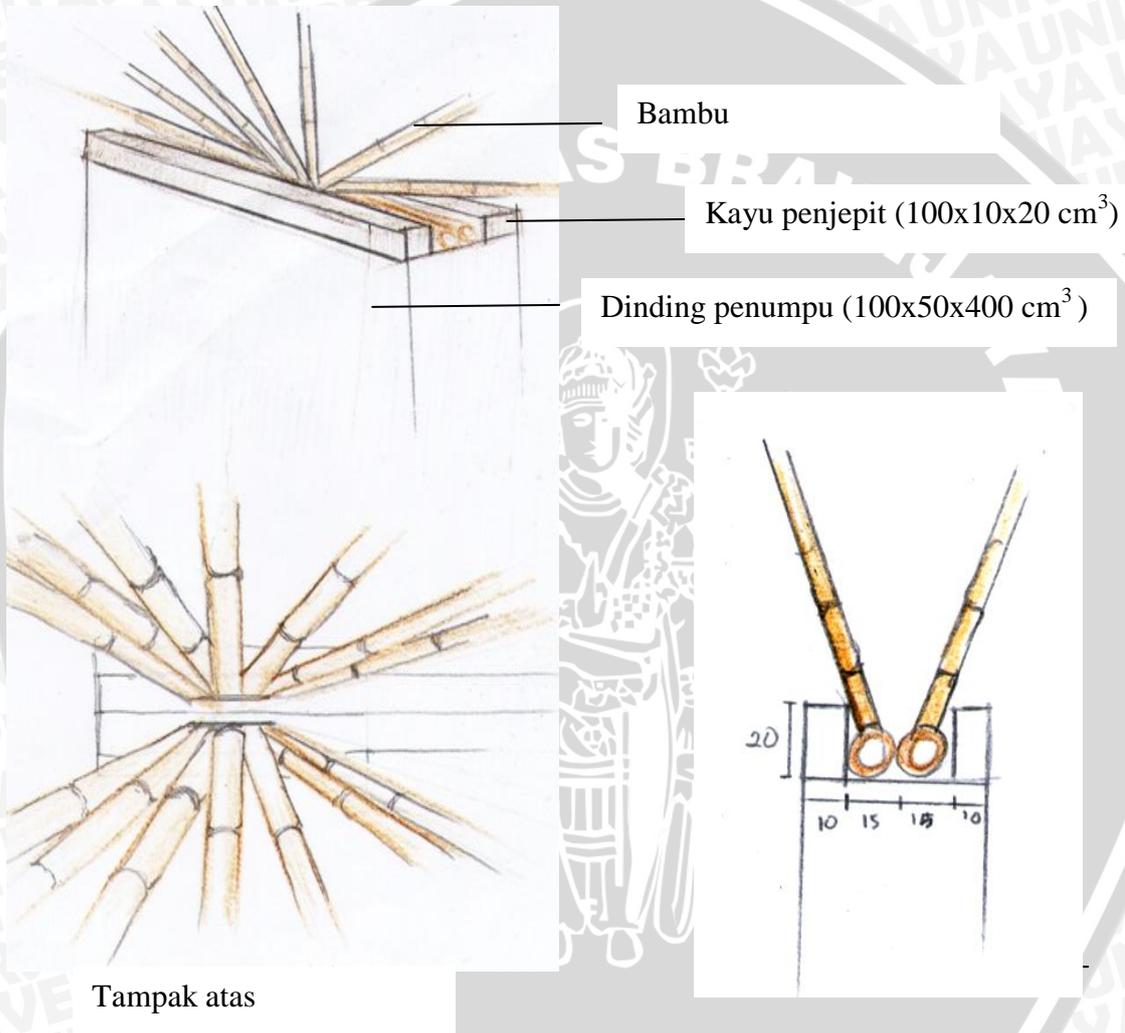
Gambar 4.70 Denah Laboratorium IPA



Gambar 4.71 Tampak depan Laboratorium IPA

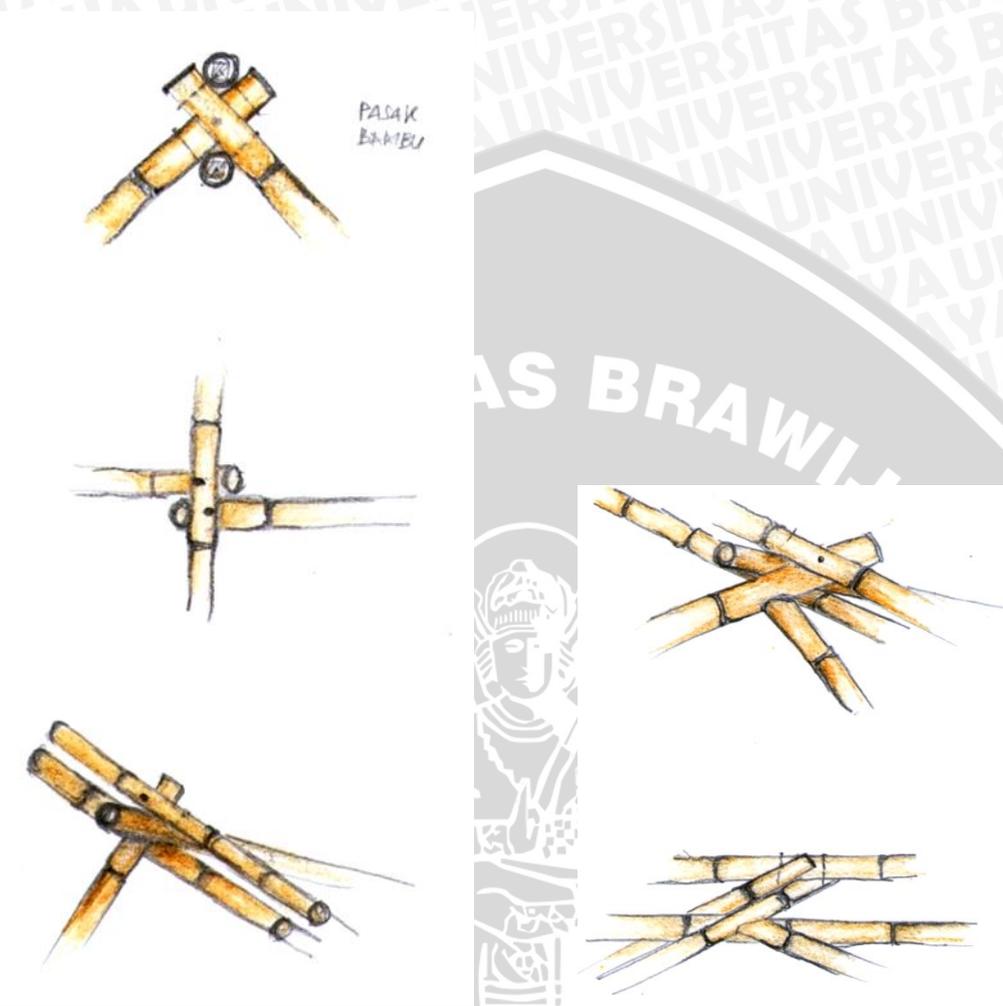
Detail Sambungan

Pemasangan tumpuan pada dinding tidak dipasang langsung pada dindingnya karena akan menyebabkan kerusakan pada dinding dan juga lebih sulit untuk memasangnya langsung pada dinding. Pemasangannya dengan memasang model kipas terlebih dahulu pada bambu horizontal yang di dalam bambunya diisi beton komposit kemudian dipasang pada tembok menggunakan angkur. Sebelah sisi kanan kirinya dijepit dengan balok kayu dengan ukuran 100x10x20 cm³.



Gambar 4.72 Detail sambungan pada dinding

Pada bagian atas struktur kipas, sambungan yang digunakan adalah dengan bantuan pasak dan tali. Terdapat dua jenis sambungan, yaitu yang terdiri dari 4 batang bambu dan yang terdiri dari 6 batang bambu.



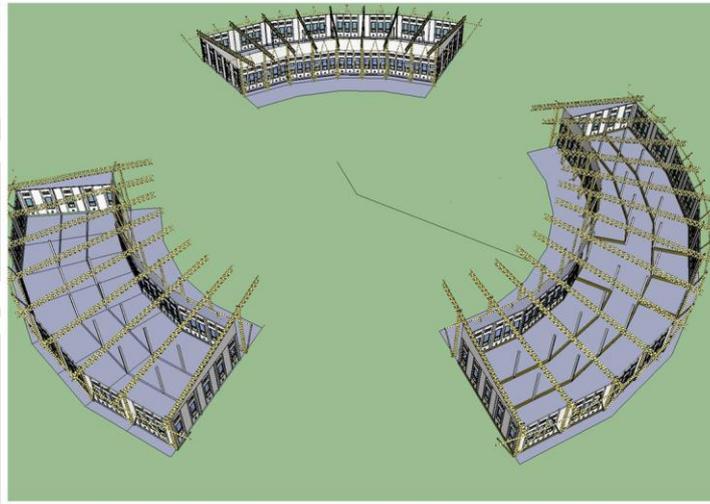
Gambar 4.73 (a) Sambungan pada atap untuk empat batang; (b) sambungan pada atap untuk enam batang



Gambar 4.74 Model sambungan

2) Tipe II

Tipe ke dua ini diterapkan pada bangunan kantor dan sebagian laboratorium yang memiliki bentang yang lebar sehingga tidak dapat menerapkan tipe I. Penerapannya pada bangunan kantor dan laboratorium tidak memiliki perbedaan yang mencolok, perbedaan hanya pada ukurannya. Tipe ini merupakan eksporasi dari struktur atap *Green School* dan bentukan.



Gambar 4.75 Rangkaian rangka atap pada bangunan kantor

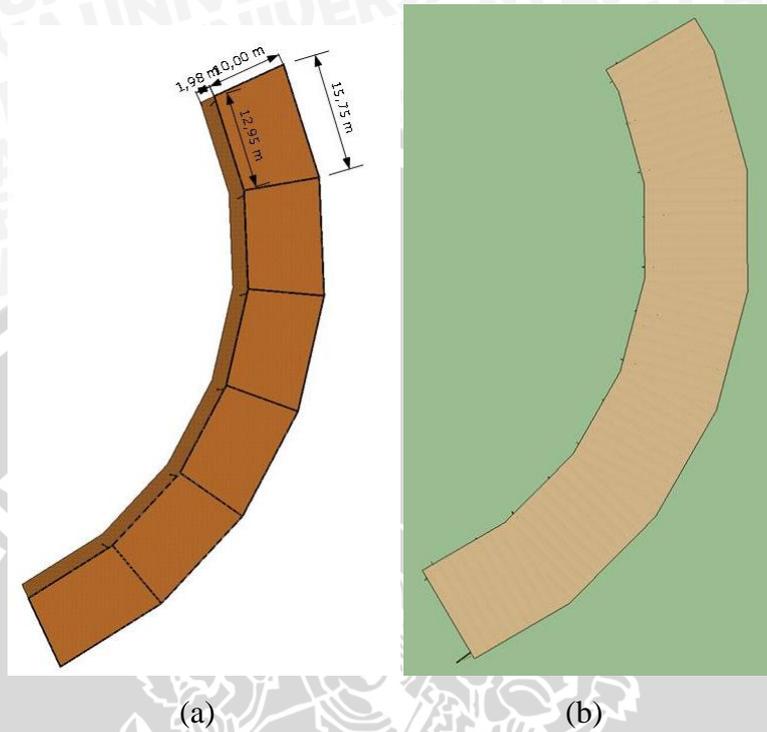
Pada tipe II ini rangka atap menyatu dan membentuk satu bangunan. Tidak terdapat kolom tampahan pada dinding karena struktur atap dan dinding terpisah. Truss dan tiang penyangga dipasang setiap jarak 4 m dibagian paling mendekati titik pusat lingkaran.



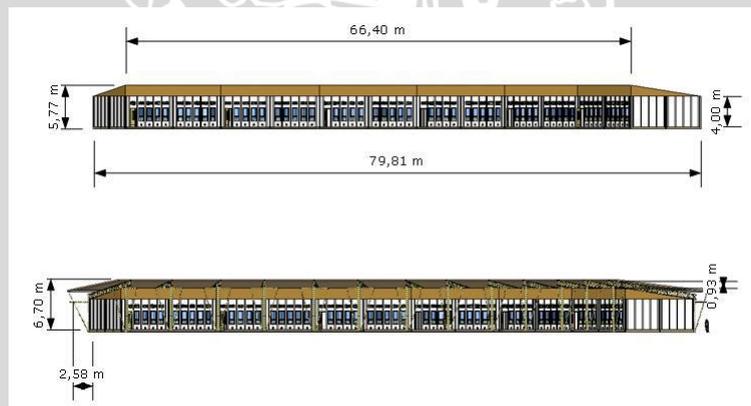
Gambar 4.76 Perspektif rangka atap pada bangunan kantor

Penerapan struktur atap tipe II ini adalah pada bangunan Laboratorium Pertanian dan *cluster* kantor. Bangunan Laboratorium Pertanian hampir sama dengan bangunan Laboratorium IPA dan hanya berbeda pada panjang diameter. Lebar dinding pembatas

antar ruang adalah 10 m dengan bentang lebarnya 15,75 m, sehingga bangunan ini tidak bisa menggunakan truktur atap yang sama dengan Laboratorium IPA

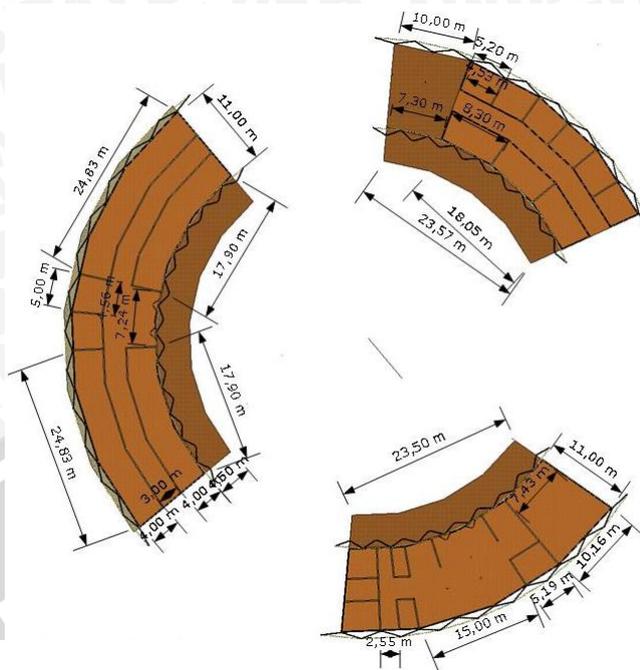


Gambar 4.77 (a) Denah Laboratorium Pertanian; (b) Tampak Atas Laboratorium Pertanian

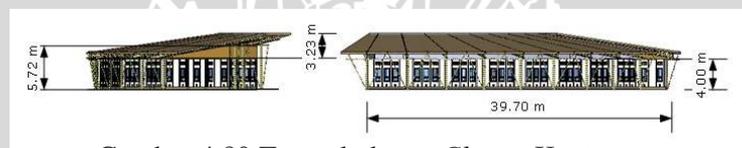


Gambar 4.78 Tampak Depan dan Tampak Belakang Laboratorium Pertanian

Bangunan lainya yang menggunakan struktur atap tipe II ini adalah *cluster* kantor. Alasan penggunaan atap tipe ini adalah karena model denahnya yang tidak linier seperti pada laboratorium sehingga sulit jika menggunakan tipe I.



Gambar 4.79 Denah Cluster Kantor



Gambar 4.80 Tampak depan Cluster Kantor

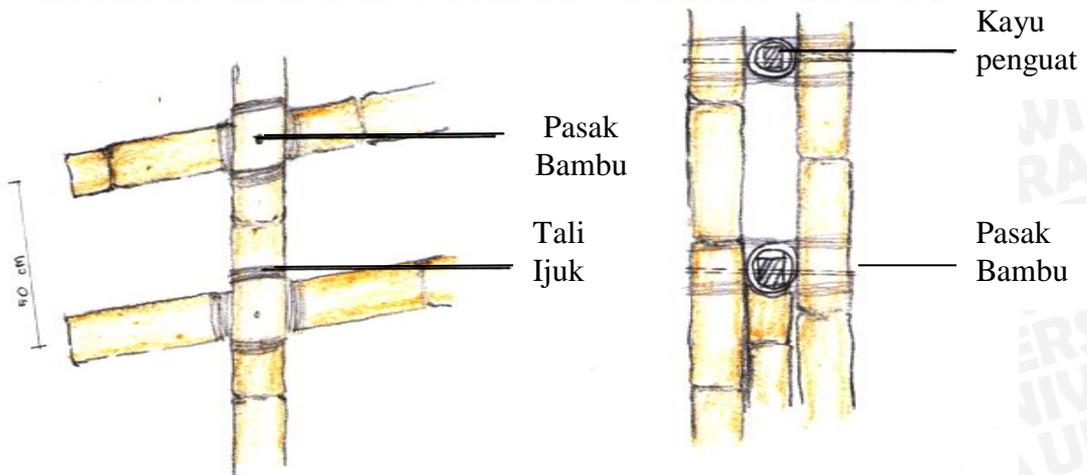
Detail Sambungan



Gambar 4.81 Sambungan pada atap

Beberapa sambungan yang digunakan adalah sambungan yang umum digunakan. Sambungan menggunakan kombinasi tali ijuk sebagai pengikat ikatan bambu dan pasak bambu yang berfungsi sebagai baut untuk menguatkan sambungan.

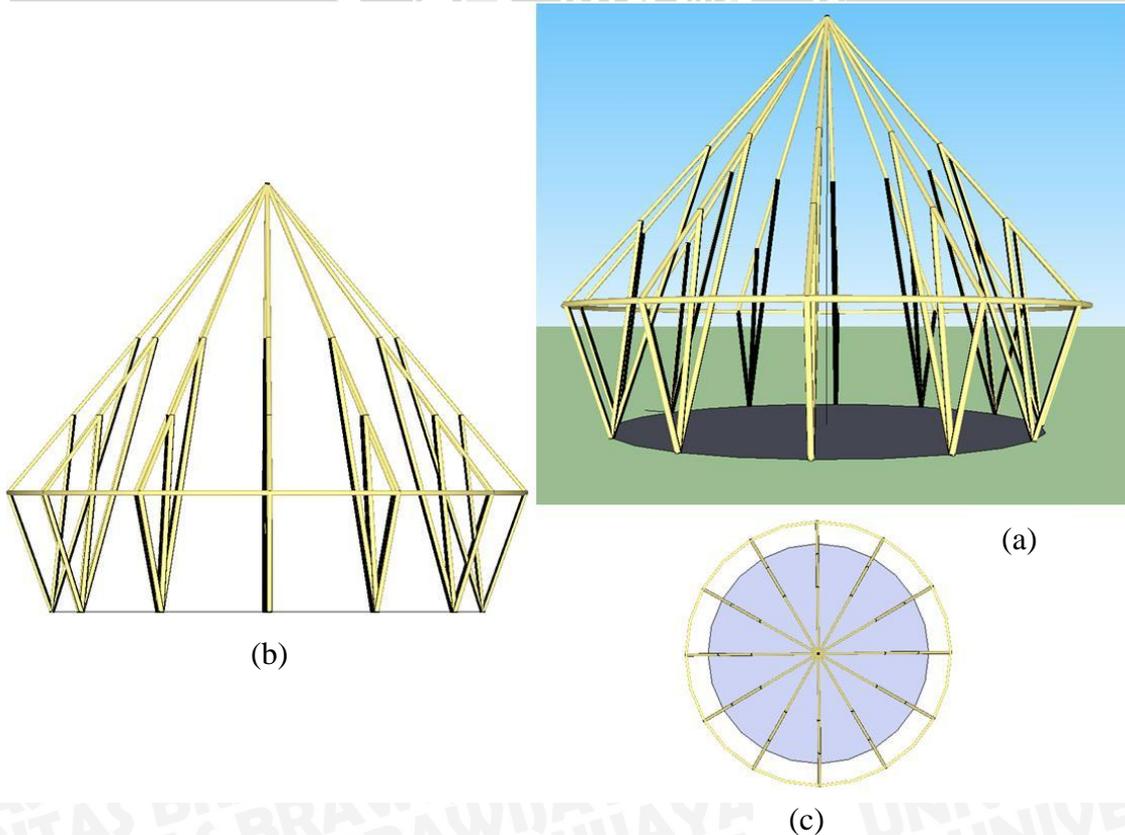
Truss dipasang pada tiga bambu yang tegak lurus. Truss dipasang dibagian tengah dan diapit dua bambu lainya disisi kanan dan kirinya.



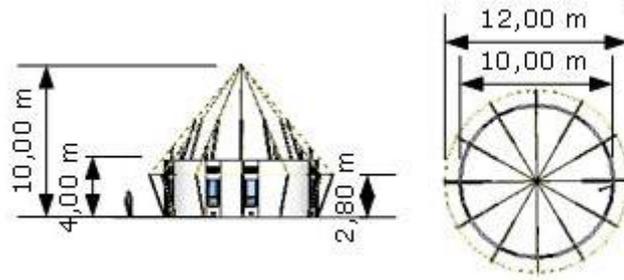
Gambar 4.82 Detail Sambungan pada atap

3) Tipe III

Tipe terakhir adalah tipe atap yang hanya memiliki tiang pada bagian samping-sampingnya. Tipe ini diterapkan pada aula dan rumah kaca. Dari konstruksinya tipe ini tidak memiliki perbedaan yang diterapkan pada aula dan rumah kaca, hanya saja material lain yang melengkapi bangunan ini membuat bangunan ini tampak berbeda. Tipe ini adalah hasil dari eksplorasi struktur *Green school* dan *Nw Bar*.

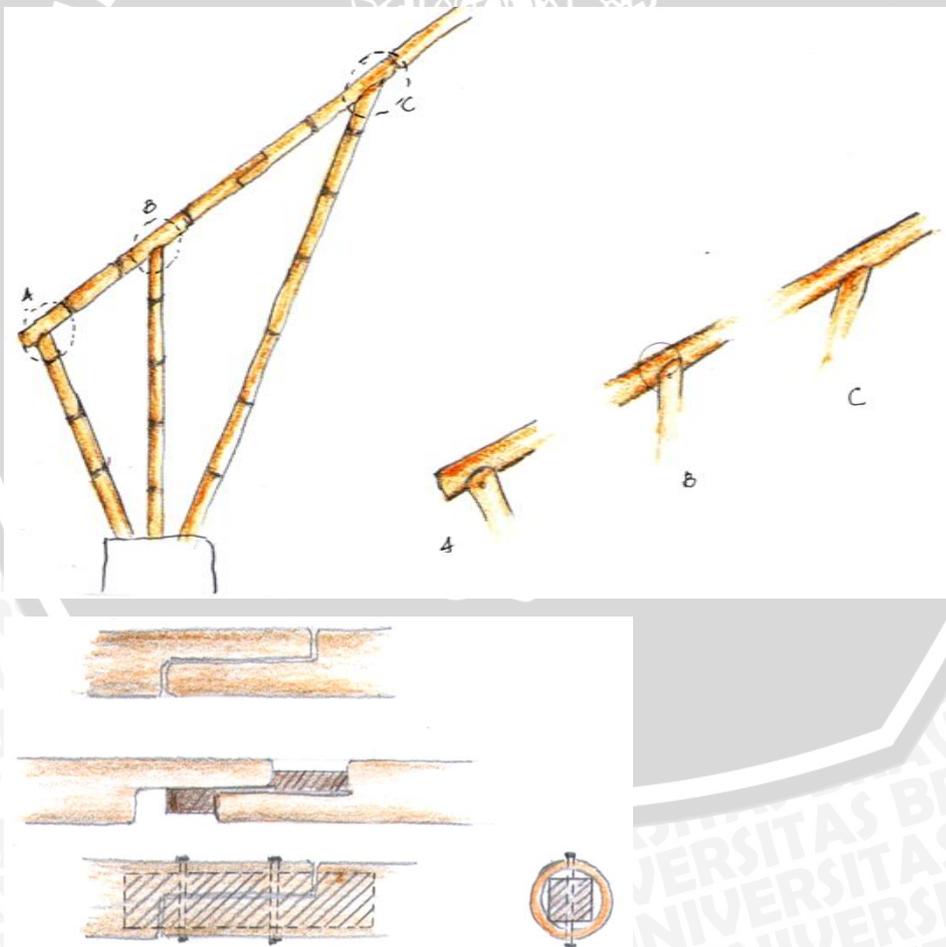


Gambar 4.83 (a) Rangka Atap tipe II; (b) Tampak samping; (c) Tampak atas



Gambar 4.84 Denah dan tampak rumah penjaga sekolah

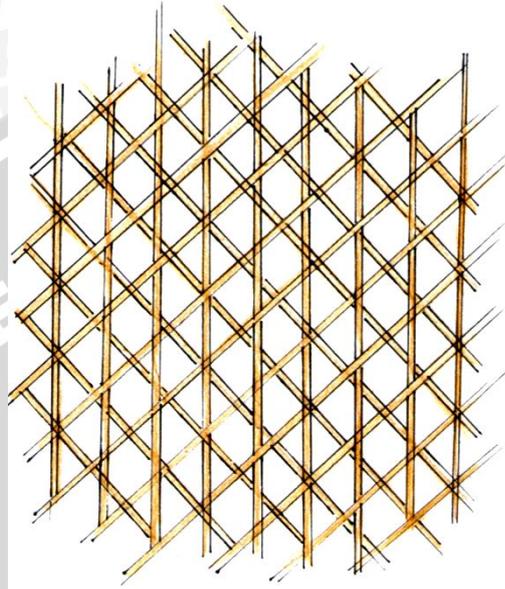
Pada bangunan rumah penjaga sekolah, struktur atap dan dindingnya tidak menyatu, tiang-tiang dibagian depan hanya menyangga atap saja. Pada bangunan aula beban tiang juga hanya menahan atap karena tidak memiliki dinding. Pada rumah kaca sedikit berbeda, tiang berfungsi sebagai struktur yang menahan bahan pelingkup dinding dan atap yang berupa kaca.



Gambar 4.85 Detail Sambungan pada atap

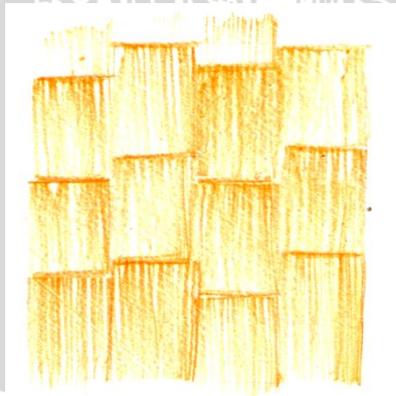
Pemasangan atap sirap berbeda dengan pemasangan atap genting pada umumnya. Pada atap sirap terdapat tiga lapisan untuk mencegah kebocoran. Tahap pemasangan atap sirap adalah sebagai berikut:

- 1) Yang pertama dipasang adalah lapisan terbuat dari bilah bambung yang dipasang renggang.



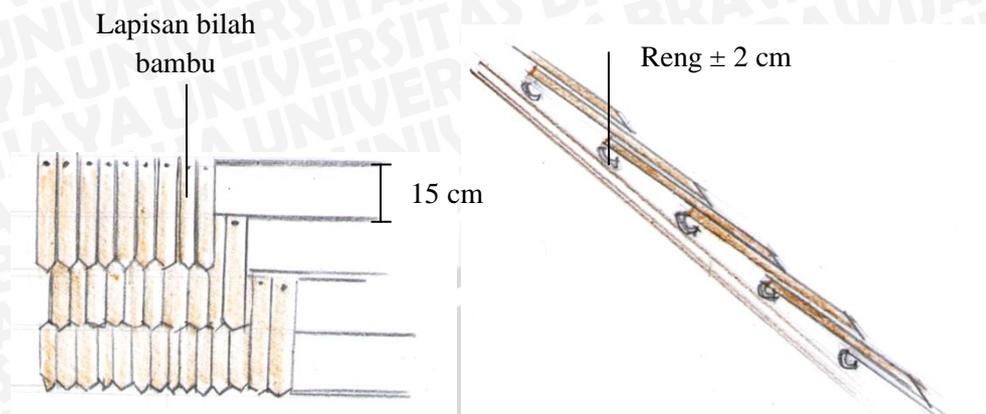
Gambar 4.86 Lapisan atap pertama, anyaman bambu renggang

- 2) Kemudian lapisan kedua adalah lapisan pelupuh bambu rapat dipasang diatas lapisan pertama. Lapisan ini sebagai lapisan penahan kebocoran.



Gambar 4.87 Lapisan atap kedua, pelupuh bambu

- 3) Setelah seluruh bagian atap tertutup dengan lapisan kedua, pada lapisan kedua dipasang bilah bambu horizontal sebagai tempat memasang sirap atau juga bisa disebut reng.
- 4) Yang terakhir adalah memasang sirap dari bilah-bilah bambu pada reng-reng yang telah dipasang.



Gambar 4.88 Detail atap sirap bambu

4.6.2 Dinding

Dinding yang digunakan adalah dinding bambu plester. Semua dinding masif menggunakan dinding tipe ini. Dinding bambu plester memiliki bentuk menyerupai dinding batu bata namun lebih tipis dan memiliki modul 1 m dan dibatasi oleh tiang bambu plestr. Plesteran pada dinding plester dipersyaratkan tidak lebih dari 2 cm untuk satu permukaan (Akmal, 2011, hal. 42). Pada dinding plester di ruang kelas digunakan dua permukaan plesteran sehingga memiliki ukuran tebal 8 cm dan 12 cm pada kolom bambu penopang. Tahap pengerjaan dinding bambu plester pada ruang kelas ini adalah sebagai berikut:

- 1) Membuat anyaman bambu dengan lebar sesuai dengan ukuran dinding. Anyaman yang digunakan adalah anyaman sasak. Pada bagian ujung anyaman diberi bilah penjepit sehingga anyaman tidak mudah rusak saat proses pemasangan.
- 2) Kemudian dipasang kawat (*wiremesh*) pada permukaan anyaman. Tahap ini bisa dilakukan saat anyaman sudah dipasang pada dinding atau belu.
- 3) Pintu dan jendela, seta bukaan-bukaan dipasang lebih dulu sebelum dipasang pada dinding.
- 4) Anyaman bambu dipasang pada dinding. Agar tidak roboh, dipasang modul kolom bambu dengan jarak 1,8 m.
- 5) Lapsi dengan kampoort dengan adukan encer (1 PC : 4 semen) kemudian lakukan pelapisan dengan plester setelah kampoort agak kering (Akmal, Seri Rumah Ide: Bambu Untuk Rumah Modern, 2011).
- 6) Setelah lapisan plester kering kemudian dapat dilapsin dengan acian dan cat tembok.

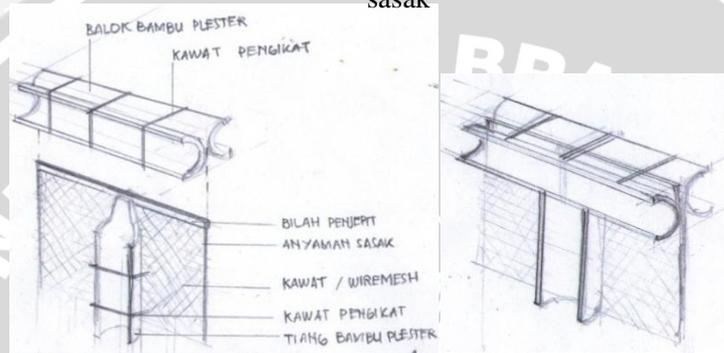


Sumber: (Widyatnoko & Mustakim)
(a)

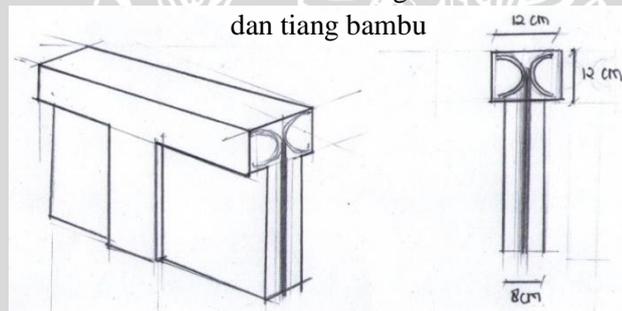


(b)

Gambar 4.89 (a) Pemasangan modul kolom bambu; (b) Pemrakitan anyaman sasak

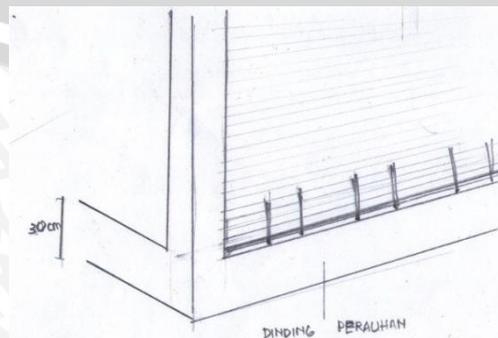


Gambar 4.90 Detail sambungan balok bambu dan tiang bambu



Gambar 4.91 Detail Ketebalan

Lebar lapisan anyamana dalah 8 cm seperti tebal dinding bambu plester di kediaman Budi Faisal. Menurut Akmal (2011, hal. 42), tebal plesteran tidak boleh lebih dari 2 cm.



Gambar 4.92 Dinding peralihan setinggi 30 cm

Pada bagian bawah terdapat dinding dari batu-bata sebagai dinding peralihan dengan tinggi 30 cm dr permukaan tanah. Saat pemasangan diberi kawat penguat yang mengimpit anyaman bambau sehingga tidak miring saat diplester.

4.6.3 Lantai

Pemasangan pelat lantai bambu plester komposit hampir sama dengan dinding plester. Bedanya adalah tanpa menggunakan anyaman bambu. bilah bambu hanya ditata membentuk grid kemudian diplester. Pemasangan pelat lantai menurut Imelda Akmal (2011, hal. 47) adalah:

- 1) Pasang rangka bambu sebagai penopang utama. Rangka ini dapat dipasang pada abalok dan kolom yang terbuat dari bambu ataupun beton bertulang.
- 2) Letakkan batang-batang bambu secara melintang (sejajar dengan sisi lebar) di atas rangka, perkuat dengan mur dan baut berdiameter 8 mm
- 3) Lubangi bambu-bambu tersebut dengan bor
- 4) Masukkan batang besi berdiameter 6 mm yang berfungsi mengikat masing-masing bambu agar tidak bergeser.
- 5) Pasang kawat ayam mengitari seluruh permukaan bambu dan perkuat dengan paku
- 6) Tuang adukan yang terbuat dari 1 PC : 4 Pasir dengan tebal tidak lebih dari 2 cm. Tidak diperlukan bekisting
- 7) Jika sudah kering ditambah dengan acian
- 8) Sebagai sentuhan akhir, permukaan lantai bisa dilapisi penutup lantai seperti keramik, tegel, maupun bisa dibiarkan apa adanya.

Lapisan penutup lantai terbuat dari bambu yang telah diolah secara manual dan menghasilkan seperti papan kayu olahan. Lapisan penutup bambu seperti ini terdapat pada kediaman Budi Faisa di Bandung. Proses pembuatannya menurut Imelda Akmal (2011, hal. 45) adalah:

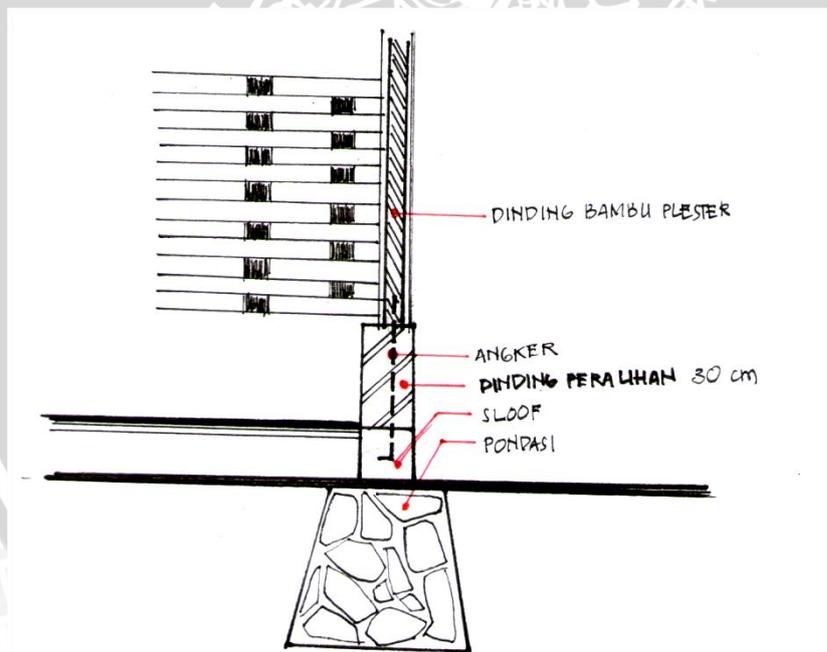
- 1) Rendam bambu dengan boraks dan boriks dengan perbandingan 4 : 1 selama 14 hari
- 2) Setelah perendaman selesai, potong batang bambu sepanjang 120 cm dan belah sehingga menjadi bilah dan haluskan.
- 3) Susun bilah bambu sampai lebarnya 40 cm. Bor susunan bilah bambu tersebut dan pasang pasak pada lubang bor

- 4) Modul bambu tersebut lalu dihaluskan dengan mesin selama beberapa kali
- 5) Modul tersebut lalu dipasang pada pelat lantai yang telah dilapisi triplek 5 mm. Siram dengan lem cair agar lubang-lubang tertutup dan kelembabab bilah bambu terjaga. Lem dikeringkan selama satu malam kemudian diampas



Sumber: Imelda Akmal (2011)

Gambar 4.93 Pembuatan penutup lantai



Gambar 4.94 Detail pondasi, lantai dan dinding

4.7 Prosentasi Bambu pada Hasil Desain Dibandingkan dengan Material lain

Tabel 4.6 Prosentasi Bambu pada Bangunan

No.	Bangunan	Material	Bambu	Lain
1.	Kantor			
	Atap	Bambu	1	0
	Dinding	Bambu, semen, pasir, kawat, kayu	0,2	0,8
	Lantai	Bambu, semen, pasir	0,33	0,67
2.	Kelas			
	Atap	Bambu	1	0
	Dinding	Bambu, semen, pasir, kawat, kayu	0,2	0,8
	Lantai	Bambu, semen, pasir	0,33	0,67
3.	Laboratorium			
	Atap	Bambu	1	0
	Dinding	Bambu, semen, pasir, kawat, kayu	0,2	0,8
	Lantai	Bambu, semen, pasir	0,33	0,67
4.	Aula			
	Atap	Bambu	1	0
	Dinding	-	-	-
	Lantai	Bambu, semen, pasir	0,33	0,67
5.	Rumah kaca			
	Atap	Bambu, kaca	0,5	0,5
	Dinding	Bambu, kaca	0,5	0,5
	Lantai	Bambu, semen, pasir	0,33	0,67
TOTAL			7,25	6,75

Pada tabel 4.6 Ditunjukkan bahwa penggunaan bambu adalah 7,25 sedangkan material lain adalah 6,75. Dari sini dapat diperoleh prosentase penggunaan bambu adalah:

$$\frac{7,25}{7,25 + 6,75} \times 100\% = 51,8\%$$

4.8 Utilitas

4.8.1 Sistem Distribusi Air Bersih

Penyediaan air bersih untuk area tapak ini diperoleh dari pelayanan PDAM. Air dari PDAM yang kemudian disalurkan ke tandon utama dengan ketinggian paling tinggi dari bangunan.



Gambar 4.95 Sistem distribusi air bersih

4.8.2 Sistem Pembuangan Air Kotor

Sistem pembuangan air kotor terbagi menjadi empat, yaitu sistem pembuangan air bekas biasa, sistem pembuangan air limbah, sistem pembuangan air limbah khusus dan sistem pembuangan air hujan.

Sistem pembuangan air bekas biasa adalah air bekas cucian, mandi, cuci piring, cuci kendaraan dan sebagainya. Air sisa kegiatan-kegiatan ini tidak memerlukan perlakuan khusus.



Gambar 4.96 Sistem pembuangan air bekas biasa

Air limbah adalah air limbah buangan dan kotoran. Air limbah jenis ini tidak boleh langsung dialirkan ke aliran kota. Air limbah ini dialirkan ke sumur resapan dan kemudian diolah sebelum dibuang ke aliran kota.



Gambar 4.97 Sistem pembuangan limbah kotoran

Limbah khusus adalah limbah dari sisa kegiatan laboratorium. Limbah ini mengalami perlakuan khusus sebelum dialirkan ke aliran kota.



Gambar 4.98 Sistem pembuangan limbah khusus

Pada tapak khususnya ruang terbuka hijau dibuat lubang-lubang resapan kecil untuk resapan air hujan dalam upaya mengurangi bahaya banjir serta menjaga

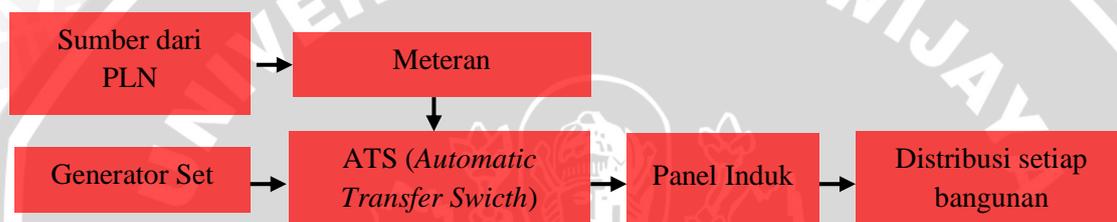
kesuburan dan kebaikan air tanah pada sekitar tapak. Selain diresapkan pada tanah, air hujan disimpan pada *ground reservior* yang menampung air hujan. Air hujan yang ditampung dapat dimanfaatkan sebagai air untuk menyiram tanaman di tapak.



Gambar 4.99 Sistem pembuangan air hujan

4.8.3 Sistem Jaringan Listrik

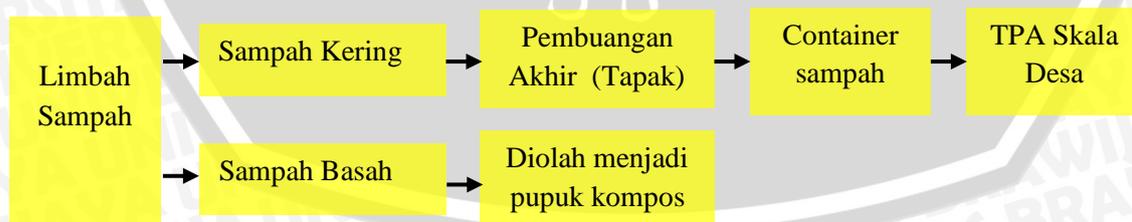
Sistem utilitas yang terdapat pada tapak adalah jaringan listrik dan telepon di sepanjang jalan Ki Mangunsarkoro. Sumber listrik yang terdapat pada tapak dan untuk memenuhi kebutuhan tapak adalah PLN.



Gambar 4.100 Sistem Jaringan Listrik

4.8.4 Sistem Pembuangan Sampah

Sampah dibedakan menjadi sampah basah dan sampah kering. Sampah basah berasal dari tanaman yang dikumpulkan kemudian dapat dijadikan sebagai pupuk kompos yang dapat langsung diterapkan pada praktik. Sedangkan sampah kering adalah sampah yang tidak dapat terurai dengan tanah, biasanya berupa plastik. Sampah kering ditampung pada tempat pembuangan akhir pada tapak yang selanjutnya akan dibawa oleh mobil sampah TPA skala desa.



Gambar 4.101 Sistem pembuangan sampah