

TUGAS AKHIR
REDESAIN GEDUNG GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO DI KABUPATEN MOROWALI
SULAWESI TENGAH
(PENGOLAHAN PENCAHAYAAN ALAMI SEBAGAI KONSEP DESAIN)



Disusun Oleh :

RIKO ARIAWAN HINGKUA
21. 04. 1078

FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN PROGRAM STUDI ARSITEKTUR
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2011

TUGAS AKHIR

REDESAIN GEDUNG GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO DI KABUPATEN MOROWALI SULAWESI TENGAH

Pengelolaan Pencahayaan Alami sebagai Konsep Desain

**Diajukan kepada Fakultas Arsitektur dan Desain Program Studi Arsitektur
Universitas Kristen Duta Wacana-Yogyakarta,
sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar
Sarjana Teknik**

**Disusun Oleh:
RIKO ARIAWAN HINGKUA
21. 04. 1078**

Diperiksa di : Yogyakarta
Tanggal : 10-Agustus-2011

Dosen Pembimbing I,



Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D

Dosen Pembimbing II,

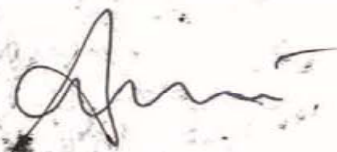


Sita Yulastuti Amijaya, ST., M.Eng



Mengetahui

Ketua Program Studi,



Ir. Eddy Christianto, MT.

PERNYATAAN KEASLIAN

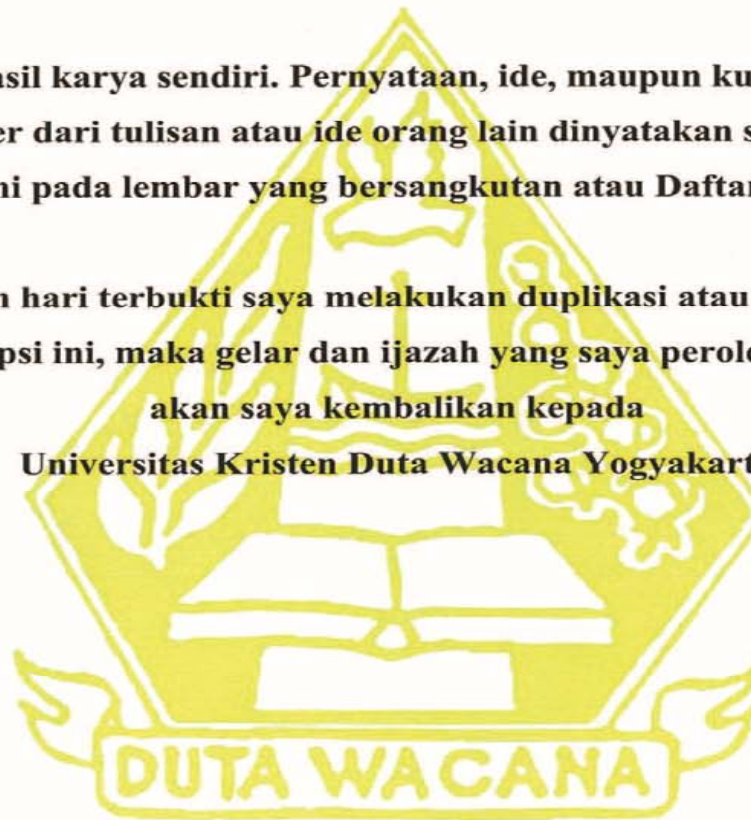
**Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan
dengan sebenarnya bahwa skripsi :**

REDESAIN GEDUNG GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO DI KABUPATEN MOROWALI SULAWESI TENGAH

Pengelolaan Pencahayaan Alami sebagai Konsep Desain

Adalah benar-benar hasil karya sendiri. Pernyataan, ide, maupun kutipan langsung atau tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas akhir ini pada lembar yang bersangkutan atau Daftar Pustaka.

**Apabila dikemudian hari terbukti saya melakukan duplikasi atau plagiasi sebagian atau seluruhnya dari skripsi ini, maka gelar dan ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada
Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta**



Yogyakarta ,10-Agustus-2011

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Riko Ariawan Hingkua'.

RIKO ARIAWAN HINGKUA

21. 04. 1078

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : REDESAIN GEDUNG GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO DI KABUPATEN MOROWALI SULAWESI TENGAH
Sub Judul : Pengelolaan Pencahayaan Alami sebagai Konsep Desain
Nama Mahasiswa : Riko Ariawan Hingkua
No. Mahasiswa : 21.04. 1078
Mata Kuliah : Tugas Akhir Kode : TA8306
Semester : Genap Tahun : 2010/2011
Fakultas : Arsitektur dan Desain Prodi : Arsitektur
Universitas : Universitas Kristen Duta Wacana Yogyakarta

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir
Program Studi Arsitektur Fakultas Arsitektur dan Desain
Universitas Kristen Duta Wacana-Yogyakarta
dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada tanggal :
04-Agustus-2011

Yogyakarta, 10- Agustus-2011

Dosen Pembimbing I,



Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D

Dosen Pembimbing II,



Sita Yulastuti Amijava, ST., M.Eng

Dosen Penguji I,

Ir. Henry Feriady, M.Sc., Ph. D.

Dosen Penguji II,



Dr.-Ing. Ir. Winarna, MA.



KATA PENGANTAR

Puji syukur atas berkat dan karunia yang telah diberikan oleh Tuhan Yang Maha Esa, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul : **"Redesain Gedung Gereja Bukit Zaitun Timompo di Kabupaten Morowali Sulawesi Tengah, dengan Pengelolaan pencahayaan alami sebagai konsep desain"** yang mana Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan menempuh kelulusan jenjang pendidikan Strata-1 dalam bidang Arsitektur dan Desain.

Keberhasilan yang dicapai ini tentunya bukan merupakan usaha penulis semata namun juga berkat bantuan dan dukungan orang-orang di sekitar yang sudah dengan tulus dan ikhlas membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini oleh karena itu pada kesempatan yang baik ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih terutama kepada :

1. Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan nafas kehidupan, merestui dan menyertai perjalanan dalam menempuh tugas akhir ini.
2. Papa mama yang selalu memberikan dukungan dalam doa.
3. *Mama* tercinta, yang selalu mendoakan, mendukung dan memberi semangat dalam menjalani hidupku.
4. Bapak, Ibu pendeta dan majelis jemaat Bukit Zaitun Tinompo, terima kasih buat kerjasamanya.
5. Ibu Prof. Ir. Titien Saraswati, M.Arch., Ph.D. dan Ibu Sita Y Amijaya, ST., M.Eng; selaku pembimbing Tugas Akhir yang dengan tulus, setia dan sabar membimbing dari tahap grafis hingga studio dan pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir.
6. Bapak Ir. Henry feriady . M. Sc. Ph.D. Dan Bapak Dr.-Ing. Ir. Winarna , MA ;. selaku penguji Tugas Akhir yang sudah memberi banyak masukan dan koreksi untuk kemajuan penulis di masa yang akan datang.
7. Bapak Dr-Ing. Ir. Paulus Bawole, MIP. selaku koordinator Tugas Akhir.
8. Bapak Parmonangan Manurung, ST., MT. selaku wali angkatan Teknik Arsitektur 2004 yang selalu mendukung kita agar bisa menyelesaikan kuliah dan Tugas Akhir.
9. Bapak dan Ibu para dosen Teknik Arsitektur atas didikannya selama ini.
10. Mas nanok, mas David, Mas Ehud terima kasih yang sudah setia menunggu di studio dari pagi sampai sore dan maaf kalau ada kata yang kurang berkenan di hati.

11. *Kakak-kakakku* tersayang.....ferry christano Hingkua (*ngope*) dan keluarga, Vivien Yuvita Hingkua terima kasih buat selama ini kalian selalu mendukung dalam doa.
12. *Paman n Bibi* tercinta, terima kasih atas semua doa dan dukungannya.
13. Team sukses Tugas Akhir Riko hingkoa dkk.....(*Charles B. Riko . Panggabean thank's buat bantuannya dalam pembuatan gambar 3D*).....(*Mas agung widi prasetyo, eman pote dkk... thanks buat bantuannya dalam pembuatan maket*)*thank's bro...*
14. Teman-teman Teknik Arsitektur '04....*sidhi, Mike, Wanto, Donar, Yulius, Adven, Riko, Chris, Karlos, Merlin, Sari , Egi, lin, Sri, Maya, Vany, Astri, Melinda, Eko, Brian, Beben, Rani, Richy, Jemy dll.....thank's guys.*
15. Teman-teman kost H-57.... *Agung (Salikuk), Rellie (rellielek), Yanuar, Hubert, Eman, Rian.....bangga bisa hidup bersama kalian dalam satu rumah.....*
16. Anak-anak seperjuangan sampai titik darah penghabisan.....*Titien, joao,*
17. Teman-teman asrama morowali,... *Erick, nandus, agung, indra iskal (boe), opel, vic, Angky (puri-puri) Apis, isak, Jefry, .thank's for all.....*
18. Kamarku tercinta beserta isinya, terutama komputerku, smashku.....*thank's yah...*
19. Semua pihak yang telah banyak membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu, terimakasih untuk semuanya.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu merupakan suatu kebahagiaan tersendiri bagi penulis apabila berbagai pihak dapat memberikan kritikan dan saran yang konstruktif demi penyempurnaan tulisan ini, sehingga nantinya dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukannya.

Yogyakarta, Agustus 2011

Penulis

Riko ariawan Hingkua

DAFTAR ISI**BAGIAN 1 : PENDAHULUAN**

PROFIL KABUPATEN MORORWALI, MOROWALI DALAM ARSITEKTUR, WAJAH GEREJA-GEREJA DI MOROWALI,
LATAR BELAKANG, KESESUAIAN SITE DENGAN FUNGSI GEREJA

BAGIAN 2 : TINJAUAN DI GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO

KEGIATAN GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO, PERMASALAHAN EKSISTING GEDUNG GEREJA

BAGIAN 3 : TINJAUAN MENGENAI GEDUNG GEREJA

PENGERTIAN GEDUNG GEREJA, GEREJA MULA-MULA, TIPOLOGI AULA, TIPOLOGI GEDUNG GEREJA,
STUDI PRESEDEN

BAGIAN 4 : ANALISIS PERANCANGAN

DATA PRIMER DATA SEKUNDER, ANALISIS SITE, PENCAPAIAN KE SITE, SIRKULASI DALAM SITE, ZONING BERDASARKAN SIFAT, ORIENTASI BANGUNAN,
RUANG DAN KEGIATANNYA EKSISTING, PENGELOMPOKAN KEGIATAN, KEBUTUHAN RUANG, KARAKTERISTIK RUANG, ANALISIS POLA SIRKULASI, HUBUNGAN RUANG
RUANG DAN KEGIATANNYA, PENDEKATAN BESARAN GEDUNG GEREJA. ZONING. ANALISIS BENTUK RUANG IBADAH, ANALISIS FASADE BANGUNAN.
ANALISIS PENCAHAYAAN ALAMI, ANALISIS PENGHAWAAN ALAMI, ANALISIS PENATAAN VEGETASI.

BAGIAN 5 : KONSEP PERANCANGAN

KONSEP PENCAPAIAN KE DALAM SITE, KONSEP SIRKULASI DALAM SITE, KONSEP PERZONINGAN, PELETAKAN RUANG DALAM SITE, BENTUK RUANG IBADAH, KONSEP PENCAHAYAAN ALAMI, KONSEP
PENGHAWAAN, MASSA BANGUNAN, KONSEP PENATAAN VEGETASI, KONSEP STRUKTUR, KONSEP SANITASI, KONSEP JARINGAN LISTRIK, KONSEP PENATAAN PARKIR

RESUME

Bukit Zaitun Tinompo Church Redesign in Morowali, Central Sulawesi Province

(Managing Natural lighting as Design Concept)

Bukit Zaitun Tinompo church at a glimpse

Bukit zaitun Tinompo church in Morowali district that includes the members of the Synod of Central Sulawesi Christian Church (GKST). first established with the initiative of public funds and government organizations with an estimated number of members can accommodate approximately for 150 people. As well as the development of churches in Indonesia, the Church of the Bukit Zaitun Tinompo growing. This is partly marked by the surge by the number of church members, especially new members of the Church because of attestation signed and converts from other religions. Quite drastic surge in the number of members of the congregation due to population migration and mutation, as well as a wave of refugees after the riots of the Poso district, mostly from the Toraja, Bugis, Makassar and Central Java to Sulawesi particularly in Morowali District.

Issues

In the tropics climate, with only two seasons dry and rainy period, lighting and air controlling should pay attention. Redesigning this simple conference building to become a church building facing many problem and consideration. Several architectural evaluation shows many causes of inappropriate purpose of a conference room used for church service beside the age of the old building structure itself which renovated quite often. Natural lighting that cannot be controlled always considered as the major factor who make uncomfortable of a place for congregation.

Goals

Under the sub-topics, the purpose of redesigning the Bukit Zaitun Tinompo Church is to creation a new church hall is capable of managing natural lighting that approach to the universal symbols of the church, including the local environmental considerations. This project contain a total space programming which offered more public and private function besides holding a church service. Such as: library, secretariat, and multipurpose hall that used as a Sunday school room, conference room, catechism, and so on. A better circulation offered to create save access for both human and vehicle. Ramp that provided by the disable people so they may feel convenient here in this church.

TIDAK ADA FILE ABSTRAK

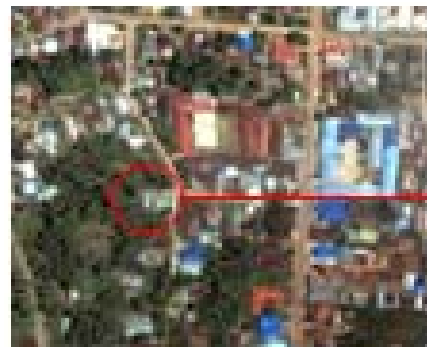
Kabupaten Morowali terletak di Provinsi Sulawesi Tengah yang terbentuk dari hasil pemekaran wilayah Kabupaten Poso pada tahun 1999. Wilayah daratan Kabupaten Morowali merupakan yang terluas, yaitu 21,7 % dari luas propinsi Sulawesi Tengah.

Batas-batas wilayah Kabupaten Morowali:

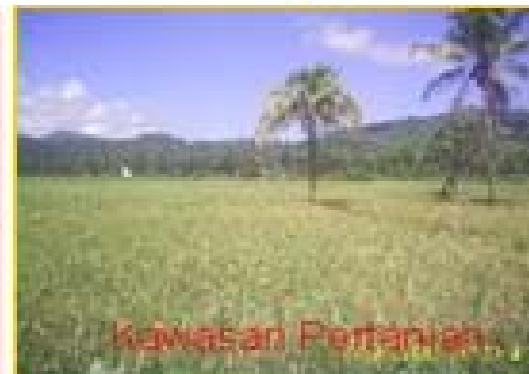
- Sebelah Utara berbatasan dengan kepulauan Tojo Una-Una
- Sebelah Selatan berbatasan dengan Provinsi Sulawesi Selatan dan Sulawesi Tenggara
- Sebelah Timur berbatasan dengan perairan Teluk Tolo dan Kabupaten Banggai
- Sebelah Barat berbatasan dengan Wilayah Kabupaten Poso, Tojo Una-Una, Sulawesi Selatan, dan Sulawesi Tenggara



Luas wilayah Kabupaten Morowali = 45.453 km². Yang terdiri atas Wilayah daratan = 15.490,12 km² dan Wilayah perairan = 29.962,88 km².



SITE
GEREJA BUKIT ZAITUN
TINOMPO



MOROWALI DALAM ARSITEKTUR

Penduduk kabupaten Morowali merupakan multi etnis. Beberapa etnis yang dikenal di kabupaten Morowali meliputi: Bugis, Mori, Bugis, Bajo, Mena, Wana dan Toraja. Ditambah etnis lainnya yang berasal dari eks-transmigran seperti Jawa, Bali dan Lombok. Kondisi keberagaman budaya ini membutuhkan perhatian dan strategi khusus agar dapat dimanfaatkan sebagai potensi pembangunan, bukan sebaliknya memunculkan potensi konflik horizontal. (RPIPD Kabupaten Morowali)

Arsitektur di kabupaten Morowali khususnya di sekitar site Gedung Gereja Bukit Zaitun Tinompo, selain bentuk bangunan tradisional suku asli daerah setempat (suku Mori), didapati juga keberagaman bentuk bangunan yang dipengaruhi dan dibawa oleh kebudayaan yang masuk dalam kawasan. Antara lain: bentuk bangunan berciri khas Makassar, suku Bugis, Toraja, dan Jawa.



BUGIS



MAKASSAR



TORAJA

PENGARUH ARSITEKTUR WARGA PENDATANG



Sumber: Dok. pribadi, 2010

Tugu TEPEASA sebagai penanda kabupaten Morowali. Menjalang ke atas dan Berbentuk lingkaran yang melambangkan keberagaman, samon dalam satu ikatan dengan cita-cita membangun Morowali

LANDMARK

Tugu APALI berdiri sejak tahun 1942, sebagai penanda kawasan Tinompo. Dilambangkan dengan potongan batang pohon beringin dengan warna silver (besi), yang berarti kekuatan yang tidak mudah dirobokkan.

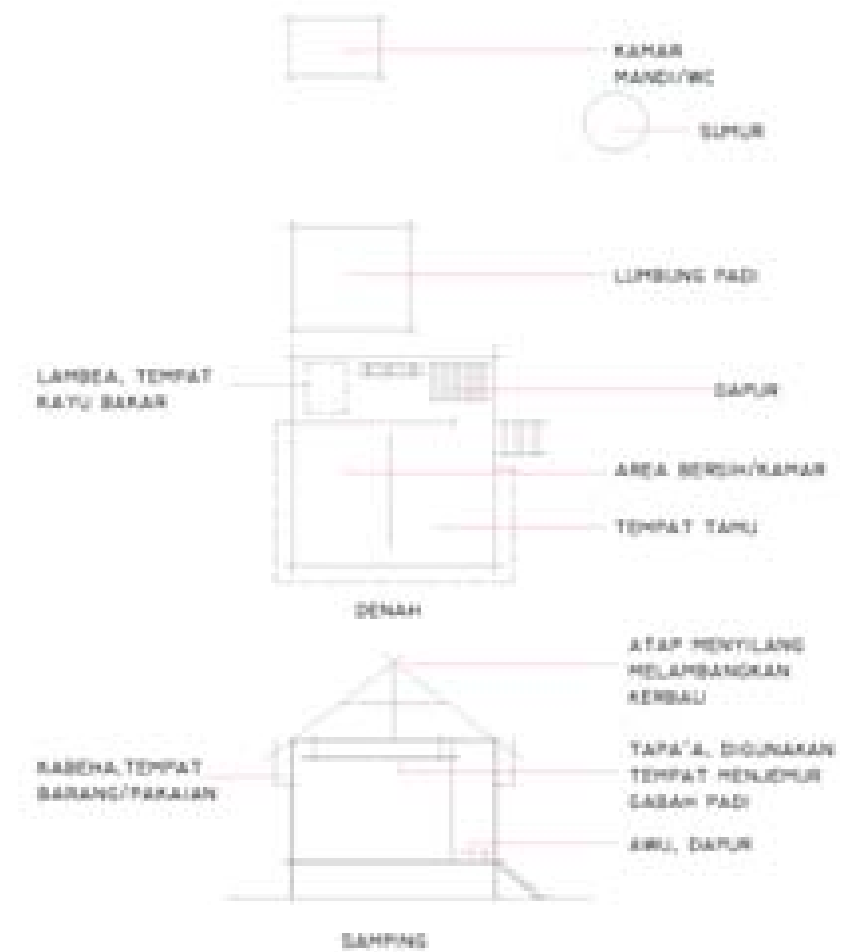


Sumber: Dok. pribadi, 2010

RUMAH ADAT SUKU MORI KAB. MOROWALI



Sumber: Dok. pribadi, 2010



WAJAH GEREJA-GEREJA DI MOROWALI



- DOMINASI BENTUK SEGITIGA ATAU PENGEMBANGANNYA PADA FASADE BANGUNAN GEREJA DI MOROWALI KHUSUSNYA SEKITAR SITE
- GEREJA-GEREJA DI KABUPATEN MOROWALI MEMILIKI TINGGI ANTARA 6 – 10 METER DENGAN TINGGI MENARA MENCAPAI 12 METER
- MENGGUNAKAN MATERIAL BETON DENGAN KACA SEBAGAI BUKAAN UNTUK CAHAYA DAN UDARA. FASADE BANGUNAN JUGA BIASANYA DILAPISI KERAMIK SEBAGAI PEMANIS.

DATA RUMAH IBADAH KESEKUTUAN LEMBO

Desa Kelurahan	Masjid / Mushalla	KABUPATEN MOROWALI TAHUN 2008			Pura	Wihara
		Protestan	Katolik	Kanik		
Limbobalala		GRST Dimal	GPdI Paraklitos			
Pd dha		GRST Minda	GPdI Roghain			
Tinglaka		GRST Tiba Pda GRST Ghara				
Wawopada		GRST Salfani	GPdI Ghara			
Wara'a		GRST Salsana Kasih				
Minda		GRST Sidiem	GPdI Kaitat GUA			
Uluanao		GRST Elm	GPdI Immanuel			
Pontangga	A-Muhammad	GRST Maranatha	GPPS			
Sintanao	Saintu Rahman	GRST Dolela		Santo Yosep		
Limbobalala		GRST Ghara	GPdI Mandatani			
Kolonodale	A-Rizka	GRST Salsana	GPdI Sasa GPdI			
Sabalama	A-Muhammad A-Fugham	GRST Gloria GRST Beraham	GPdI Elom GPPS Elm GUA D-Shadal	Santa Maria		
Tinompo	Nurul Hafid	GRST Sukir Zaitun GRST Immanuel	TRGF Gd Pemulihan GPdI D-Shadal GPdI Agdor			
Kolonodale		GRST Paltreoni	GPdI Kaitat			
Limbobalala		GRST Kaitat	GPdI Kolongga Alah			
Kolonodale		GRST Harmon GRST Narvatu				
Kumpi		GRST Sasa Hajar	GPdI Victory			

Sumber: Kantor Kecamatan Limbo Kab. Morowali, 2008



TIPOLOGI GEREJA-GEREJA SEKITAR SITE

LATAR BELAKANG

MAKRO

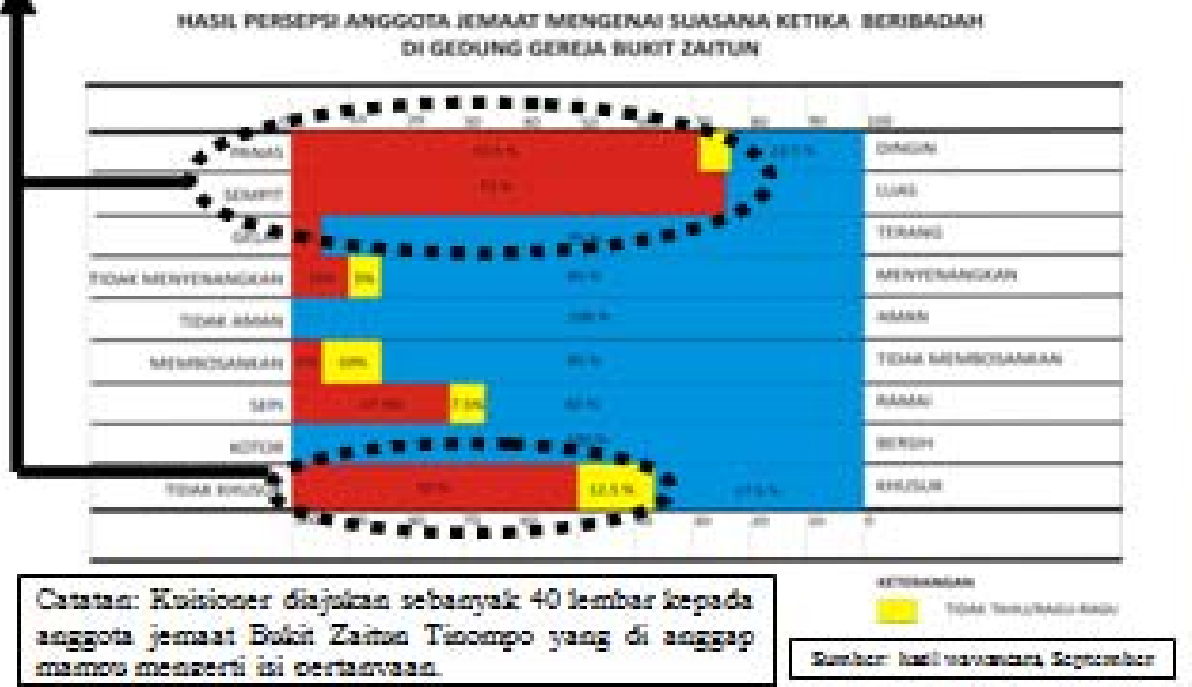
- TRANSMIGRASI
- MUTASI
- PENGUNJUK KONFLIK POSO



REDESAIN GEDUNG GEREJA BUKIT ZAITUN TINOMPO
(PENGOLAHAN PENCAHAYAAN ALAMI SEBAGAI KONSEP DESAIN)

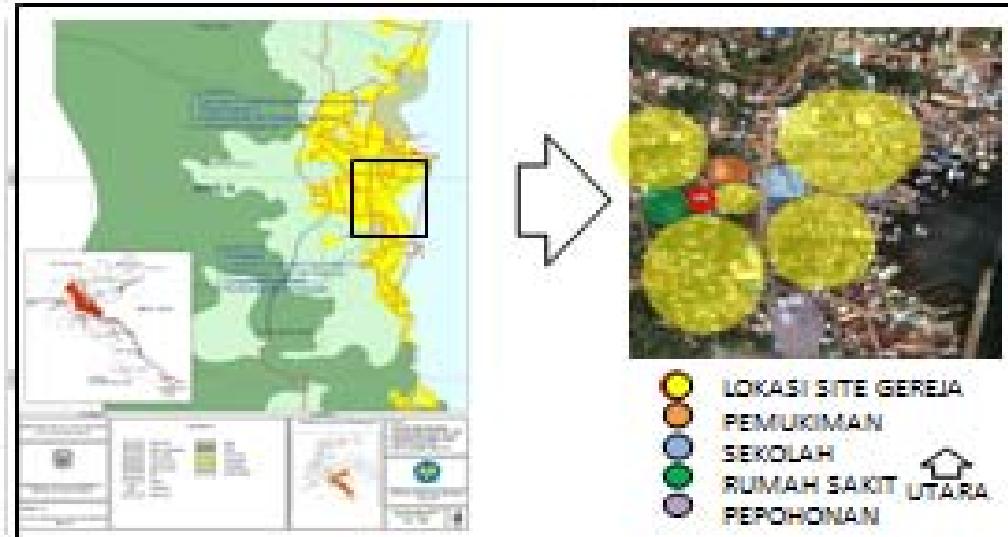
MIKRO

- Parkiran yang tidak mencukupi menyebabkan parkir tersebar ke badan jalan, hingga ke rumah penduduk sekitar site.
- Unit bangunan menyalahi peraturan sempadan pemerintah.
- Gedung gereja tak mampu lagi menampung jumlah jemaat.
- Semakin banyaknya kegiatan-kegiatan Gerejawi, menyebabkan penumpukan kegiatan di gedung gereja.



KESESUAIAN SITE DENGAN FUNGSI GEREJA

Posisi site mampu menggambarkan kawasan.



letaknya yang berada di daerah berbukit, lebih tinggi dari kawasan sekitarnya.

Keberadaannya yang terletak diantara kompleks pemukiman mengunggulkan sebagai lokasi

Lokasi site mengunggulkan dengan keterkaitan fungsi gereja

Lokasi memiliki tingkat aksesibilitas yang baik



Terletak di jalan lokal sekunder yang langgung berhadapan dengan jalan kolektor.

terletak di lingkungan pemukiman penduduk dengan

Site terletak pada lingkungan dengan tingkat kebisingan yang rendah,

Adanya kesesuaian dengan kondisi sosial lingkungan sekitar

Mayoritas penduduk adalah masyarakat etnis toraja dan suku mami yang beragama kristen

KEKURANGAN SITE

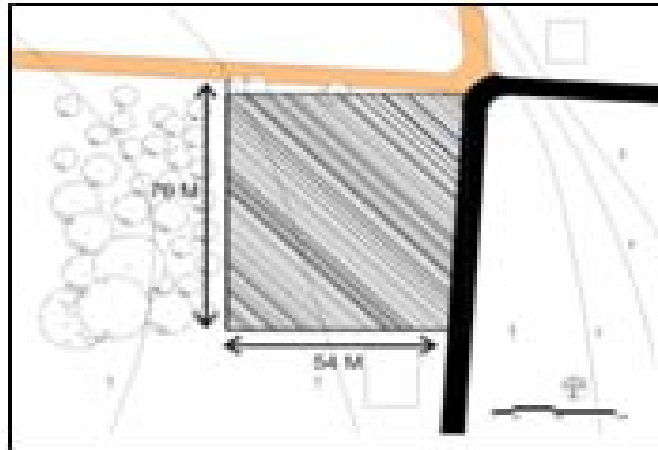


Jalan bagian utara dan barat site, belum ada perkerasan

Jaringan air dari PDAM belum tersedia

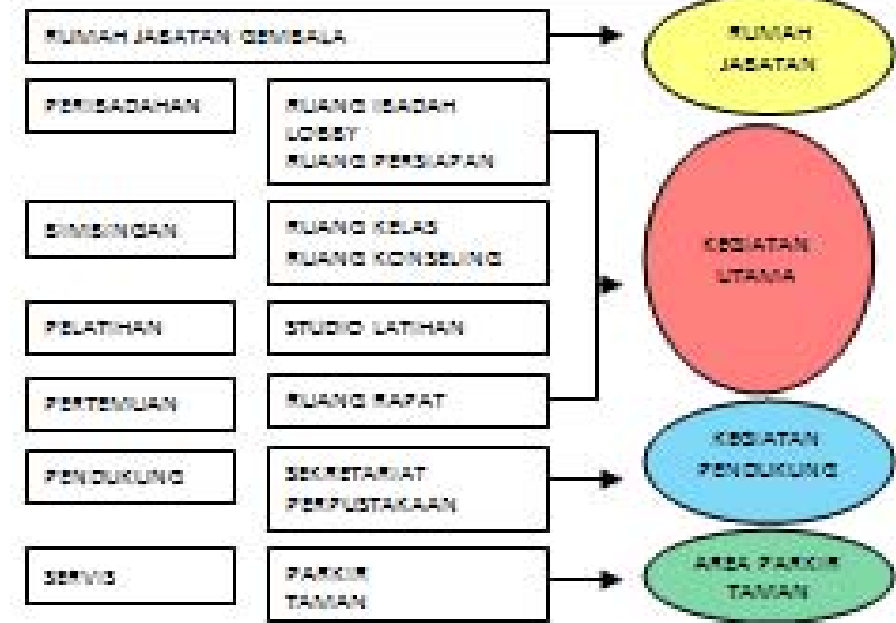


KONSEP LUASAN SITE

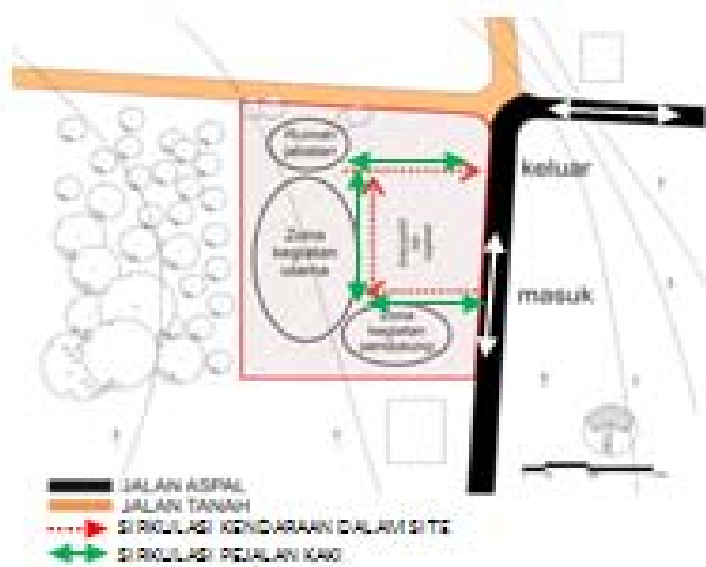


Ukuran luasan site yang direncanakan seluas 70x 54 m². hal ini disebabkan karena fasilitas untuk pemenuhan kegiatan dalam gedung gereja dan rumah jabatan gembala jemaat, sudah termasuk dalam site. Selain itu, kebutuhan luasan site juga dikarenakan pertimbangan perkembangan gedung

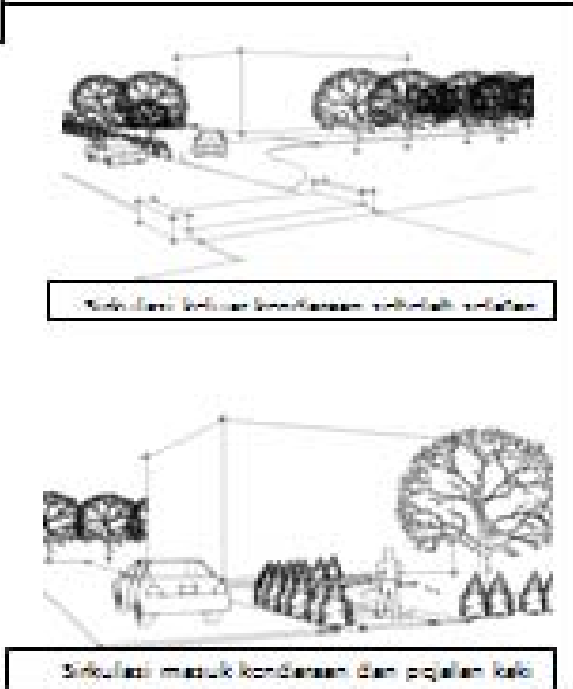
KONSEP PENZONINGAN BANGUNAN



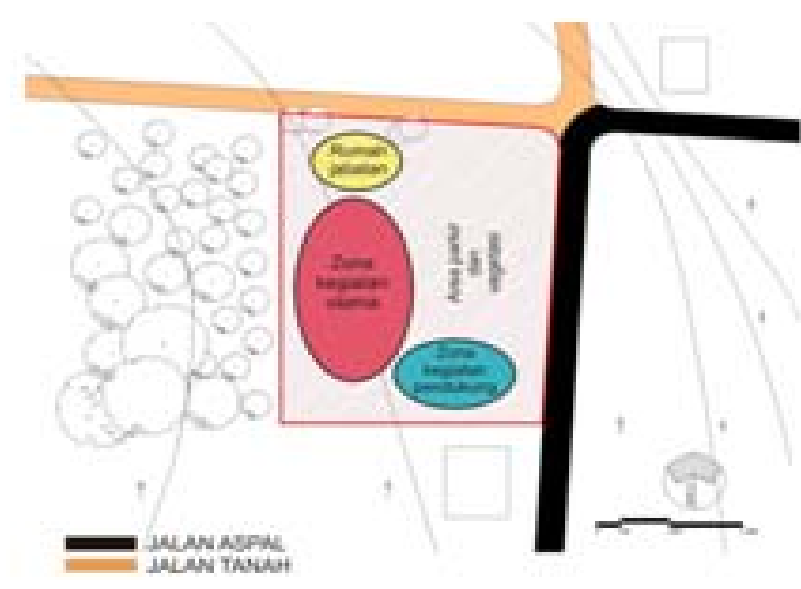
KONSEP SIRKULASI



— JALAN ASPAL
 — JALAN TANAH
 - - - - - SIRKULASI KENDARAAN DALAM SITE
 <- - - - -> SIRKULASI PEJALAN KAKI

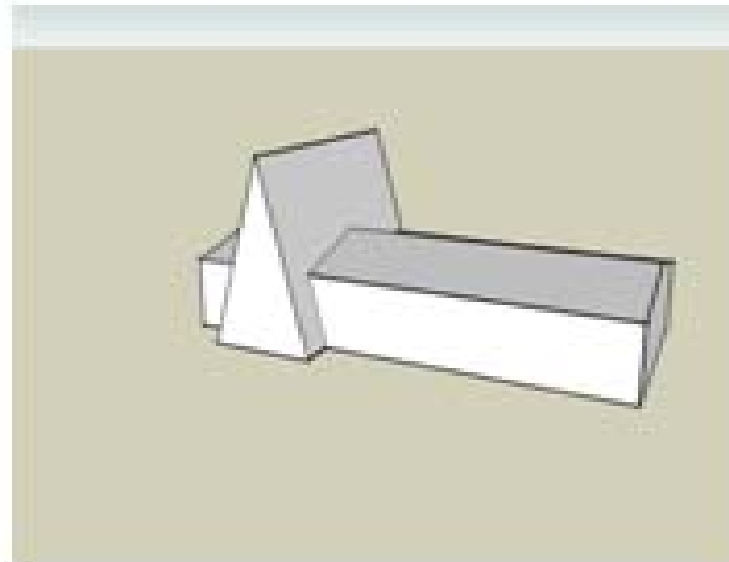


KONSEP PELETAKAN MASSA BANGUNAN



— JALAN ASPAL
 — JALAN TANAH

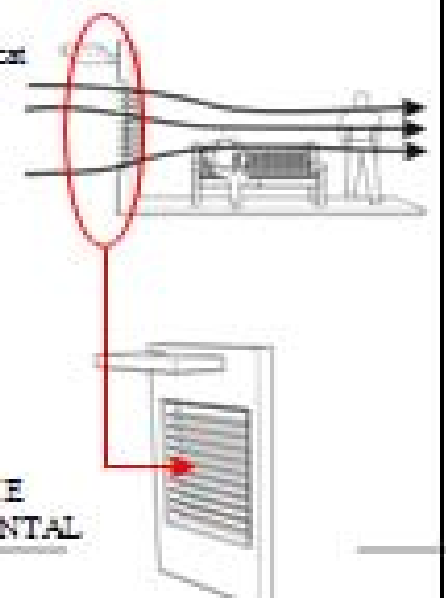
KONSEP GUBAHAN MASSA DAN TAMPILAN BANGUNAN



Bentuk massa bangunan ruang ibadah merupakan perpaduan antara bentuk segitiga yang ditinggikan mononjol ke belakang dan bentuk persegi panjang yang diapit oleh arsitektur lokal.

KONSEP PENGHAWAAN

Tinggi bukaan ventilasi disesuaikan dengan tingkat penghuninya. Penggunaan jendela tipe jalousie mampu membiarkan angin masuk sekaligus melindungi dari air hujan.



JENDELA TIPE JALOUSIE DENGAN SIRIP HORIZONTAL

KONSEP PENCAHAYAAN ALAMI

Memaksimalkan bukaan dari sisi selatan dan utara massa bangunan karena cahaya matahari yang konsisten sepanjang hari. Pencahayaan dari arah timur dan barat diusahakan secara tidak langsung karena mempengaruhi kenyamanan dalam ruang ibadah.

JENDELA SELATAN

SINAR MATAHARI

JENDELA CUPREESTORY

SINAR MATAHARI

Sirip penghalang sinar matahari langung

JENDELA UTARA

JENDELA TIMUR DAN BARAT

Strategi ini memungkinkan cahaya dari utara dan selatan bisa masuk dan menghalangi cahaya langung dari timur

Tampak atas

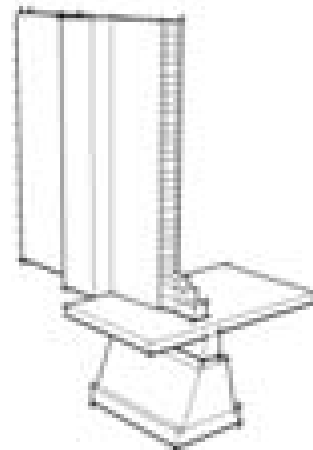
Louvre

Diperlukan penghalang pada sumber cahaya agar sudut panjang jarak tidak langsung ke sumber cahaya yang

KONSEP STRUKTUR



STRUKTUR ATAP
Meggunakan sistem Space frame dengan rangka baja



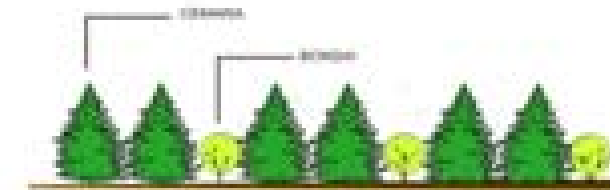
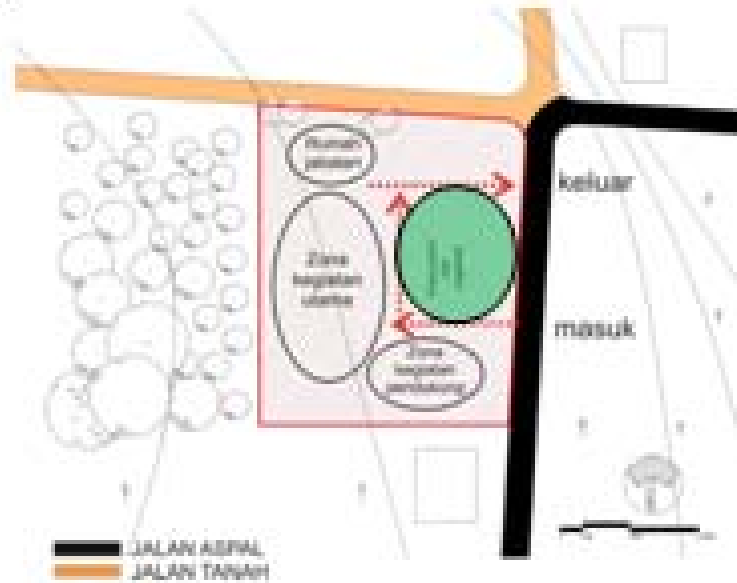
KOLOM dan DINDING



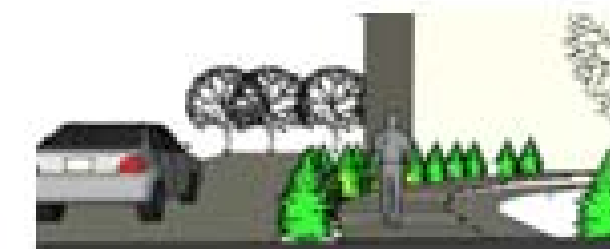
PONDASI
Meggunakan pondasi plat dan pondasi betu kali

KONSEP TATA RUANG LUAR
Penataan Area Parkir Dan Vegetasi

PELETAKAN VEGETASI



Dominasi comara sebagai penanda lingkungan



Vegetasi sebagai pembatas sirkulasi pejalan kaki dan kendaraan

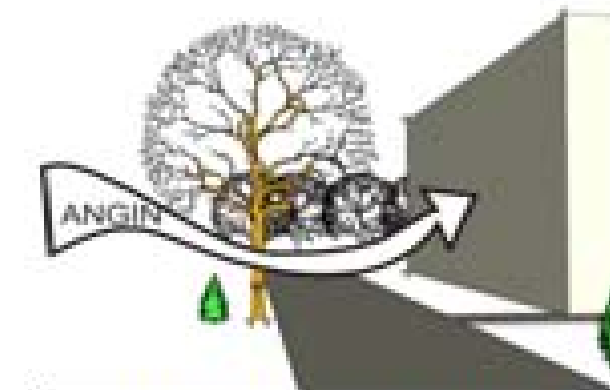
PENUTUP TANAH



Grassblok



Perpaduan perkerasan beton dan kerikil untuk sirkulasi pejalan kaki



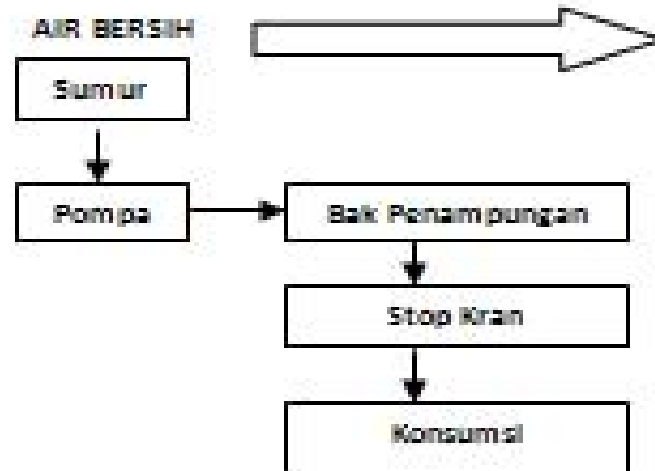
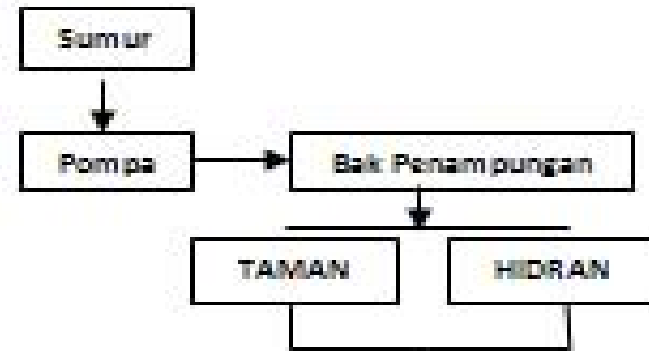
Vegetasi sebagai penedoh dan pengaruh angin ke bangunan

KONSEP SANITASI

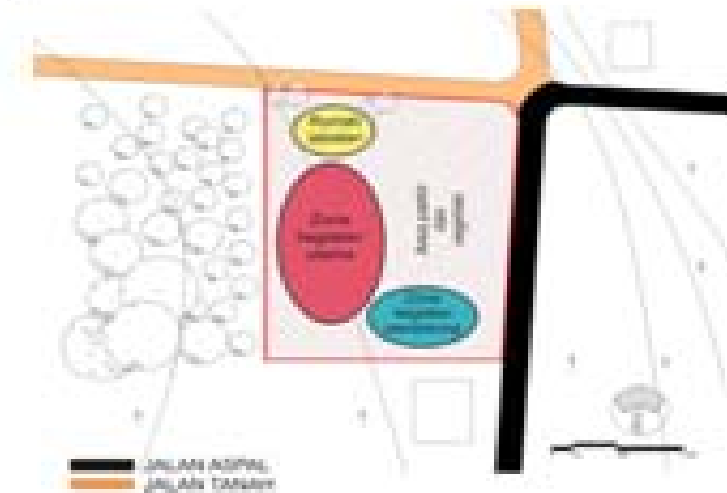


Sumur bagian selatan dipergunakan untuk memenuhi kebutuhan air bersih kegiatan dalam gedung gereja dan sekretariat

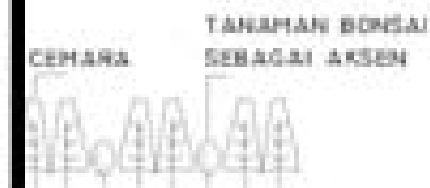
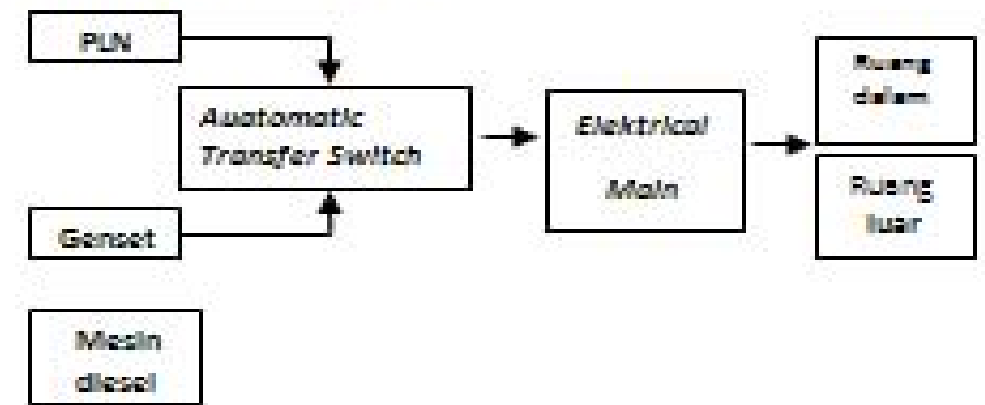
Sumur bagian utara digunakan sebagai pemasok kebutuhan rumah gembala.



JARINGAN LISTRIK



SKEMA JARINGAN LISTRIK



Vegetasi memakai pohon cemara sebagai penanda lingkungan kristiani. (salah satu simbol kristen) yang lebih dominan dari tanaman bonsai.

DAFTAR PUSTAKA

Ching, F. D. K. (2006). *Arsitektur: Bentuk, Ruang dan Tatahan Edisi Kedua*, Jakarta: Penerbit Erlangga.

Webber, F.R. (1992). *Church Symbolism. Second edition*, Detroit: Republished by omnigraphics.

Lechner, N. (2007). *Heating, Cooling, Lighting: Metode Desain Untuk Arsitektur*, Jakarta: PT. Raja Grafindo Persada.

Nasir, S. M & Yapri, C. (Eds.). (1985). *Dasar-dasar Arsitektur 1*. Bandung: Penerbit M2S.

Nasir, S. M & Yapri, C. (Eds.). (1985). *Dasar-dasar Arsitektur 5*. Bandung: Penerbit M2S.

Neufert, E. (1996). *Data Arsitek Jilid 1 Edisi 33*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Neufert, E. (2002). *Data Arsitek Jilid 2 Edisi 33*. Jakarta: Penerbit Erlangga.

Satwiko, P. (2004). *Fisika Bangunan 1 Edisi 1*. Yogyakarta: Penerbit ANDI.

Tim Penyusun Kamus. (1995). *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Kedua*. Jakarta: Balai Pustaka.