

TUGAS AKHIR
PERANCANGAN
YOGYAKARTA AQUATIC ARENA
DI KECAMATAN UMBULHARJO
KOTA YOGYAKARTA



Disusun oleh:

EDOARDUS CHRISTOVORUS SOARUBUN
21.09.1375

PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2017

TUGAS AKHIR

Perancangan Yogyakarta Aquantic Arena di Kecamatan Umbulharjo, Kota Yogyakarta

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

Disusun Oleh :
EDOARDUS CHRISTOVORUS SOARUBUN
21.09.1375



Dosen Pembimbing 1,

Christian Nindyaputra Octarino, S.T., M.Sc.

Diperiksa di : Yogyakarta
Tanggal : 12 - 01 - 2018

Dosen Pembimbing 2,

Yohanes Satyayoga Raniasta, S.T., M.Sc.

Megetahui

Ketua Program Studi,

Dr.-Ing. Sita Yulastuti Amijaya, S.T., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN

Judul : Perancangan Yogyakarta Aquatic Arena di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta
Nama Mahasiswa : Edoardus Christovorus Soarubun
No. Mahasiswa : 21.09.1375
Mata Kuliah : Tugas Akhir
Semester : Gasal
Fakultas : Arsitektur dan Desain
Universitas : Universitas Kristen Duta Wacana

Kode : DA8336
Tahun : 2017/2018
Prodi : Teknik Arsitektur

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji Tugas Akhir
Fakultas Arsitektur dan Desain, Program Studi Teknik Arsitektur
Universitas Kristen Duta Wacana – Yogyakarta
Dan dinyatakan DITERIMA untuk memenuhi salah satu syarat
Memperoleh gelar Sarjana arsitektur pada tanggal
19 – 12 – 2017

Yogyakarta, 12 – 01 – 2018

Dosen Pembimbing 1,



Christian Nindyaputra Octarino, S.T., M.Sc.

Dosen Pembimbing 2,



Yohanes Satvayoga Raniasta, S.T., M.Sc.

Dosen Penguji 1,

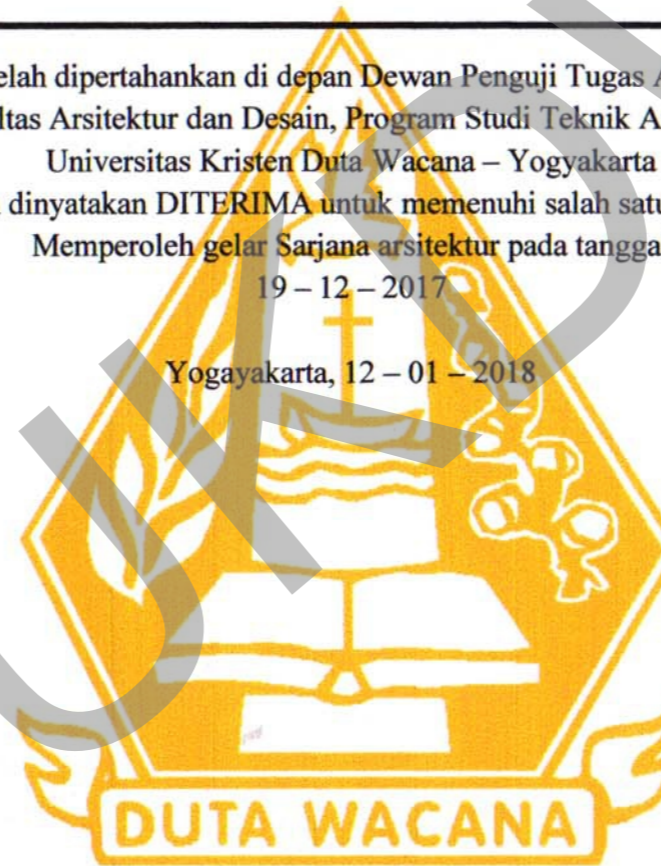


Linda Octavia, S.T., M.T.

Dosen Penguji 2,



Tutun Seliari, S.T., M.Sc.



PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi:

Perancangan Yogyakarta Aquatic Arena di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta

Adalah benar-benar karya saya sendiri.

Pernyataan, ide, maupun kuitipan langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini pada catatan kaki dan 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 saya akan kembalikan kepada Universitas Kristen Duta Wacana.



Yogyakarta, 12 - 01 - 2018



Edoardus Christovorus Soarubun

21.09.1375

Kata Pengantar

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena kasih dan karunia-Nya sehingga proses tugas akhir dengan judul Perancangan Yogyakarta Aquatic Arena di Kecamatan Umbulharjo Kota Yogyakarta ini dapat berjalan hingga selesai.

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, tidak sedikit penulis mengalami hambatan, namun berkat ketulusan serta kesetiaan dari banyak pihak dalam membantu, sehingga tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan motivasi serta dorongan dan tak lupa memanjatkan doa untuk keberhasilan anaknya.
2. Keluarga besar Rahayaan dan Soarubun yang selalu aktif memberikan dukungan kepada penulis.
3. Bapak Christian Nidyaputra Octarino, S.T., M.Sc. dan Bapak Yohanes Satyayoga Raniasta, S.T., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing yang selalu sabar dalam memberikan bimbingan.
4. Ibu Linda Octavia, S.T., M.T. dan Ibu Tutun Seliari, S.T., M.Sc. selaku Dosen Penguji.
5. Bapak/Ibu Dosen-Dosen yang sudah memberikan Ilmu kepada penulis selama di bangku kelas.
6. Komite Olahraga Nasional Indonesia (KONI) Daerah Istimewa Yogyakarta, Bapak Lulu D Budihardjo selaku Wakil sekretaris umum 2.
7. Staf Balai Pemuda dan Olahraga Daerah Istimewah Yogyakarta, Bapak Widodo.
8. Pelatih Cabang Olahraga Aquatic Daerah Istimewah Yogyakarta, Ibu Ragil Sugirestu Andayani selaku pelatih Renang Indah dan Bapak Ismadi selaku Pelatih Renang Lintasan.
9. Pimpinan serta staf pengelolah Kolam Renang Fakultas Ilmu Keolahragaan Universitas Negeri Yogyakarta Kabupaten Sleman.
10. Teman-Teman seperjuangan Arsitektur UKDW 2009, khususnya Amuku Tiago Vilanova Sequeira Horacio yang sudah memberikan Masukan dan bantuan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
11. Saudara-Saudara (Noris dan Ebet) bersama teman-teman (Rian, Diel dan Rizal) yang selalu memberikan hiburan serta dukungan dan bantuan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
12. Serta semua pihak yang telah mendukung dalam penyelesaian tugas akhir ini yang tidak sempat penulis sebutkan namanya satu persatu.

Sebagai manusia biasa tentunya masih banyak kekurangan dalam tugas akhir ini oleh sebab itu penulis menantikan kritik dan saran dari pembaca agar kedepanya dapat lebih baik. Semoga melalui tugas akhir ini kita dapat memahami mengenai Perancangan Arsitektur.

Yogyakarta, 12 - 01 - 2018

Penulis



PERANCANGAN YOGYAKARTA AQUATIC ARENA DI KECAMATAN UMBULHARJO KOTA YOGYAKARTA

ABSTRAK

Olahraga sebagai suatu aktivitas yang memberikan manfaat kesegaran, baik tubuh maupun pikiran. Hal ini menjadi landasan dibuatnya kompetisi dalam aktivitas ini yang membimbing perkembangan pemahaman orang terhadap olahraga. Dengan demikian, olahraga berkembang menjadi kebanggaan daerah. Pekan Olahraga Nasional (PON) misalnya, Daerah Istimewah Yogyakarta memiliki atlet di cabang *Aquatic* khususnya renang indah yang selalu membawa nama daerahnya ke puncak kemenangan, meskipun dengan keterbatasan sarana latihan yang ada.

Oleh sebab itu dalam rangka mengembangkan dan mempertahankan gelar *aquatic*, semangat atlet tidak akan bertahan jika tidak didukung dengan sarana yang sesuai. Maka perlu pengadaan rancangan yang memberikan fasilitas yang diperlukan selain sesuai kebutuhan atlet, juga berstandar sehingga dapat menjadikan keunggulan Yogyakarta dalam hal olahraga *aquatic*.

ABSTRACT

Exercise as an activity that gives fitness benefits, to body or mind. This becomes the basis for the formation of a competition in this activity that guides the development of people's understanding of the sport. Therefore, sport develops into regional pride. Pekan Olahraga Nasional (PON) for example, special region of Yogyakarta has athlete in aquatic sports special in synchronized swimming that always carries the name of his region to the top of the victory, although with limited facilities.

Therefore in order to develop and defend the aquatic title, the spirit of the athlete will not survive if it is not supported by appropriate means. Then need to procure the design that provide the necessary facilities as per athletes needs, also standardized so that it can make Yogyakarta excellence in water sports.

Daftar Isi

Halaman Judul.....	i
Lembar Persetujuan.....	ii
Lembar Pengesahan.....	iii
Pernyataan Keaslian.....	iv
Kata Pengantar.....	v
Abstrak.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Halaman Judul Grafis.....	ix
BAB 1.....	1
Kerangka Berpikir.....	2
Latar Belakang.....	3
BAB 2.....	4
Tinjauan Lokasi.....	5
Eksisting Site.....	6
BAB 3.....	7
Studi Preseden.....	8
London Aquatic Centre.....	8
Beijing National Aquatic Centre (Water Cube).....	9
Studi Literatur.....	10
Standar Kebutuhan Ruang.....	10
Standard for Swimming Pool.....	11
Standard for Diving (Loncat Indah).....	12
Diving Dry Land Training.....	13
Konstruksi.....	14
.	
Bab 4.....	15
Programming.....	16
Aktivitas dan Kebutuhan Ruang.....	16
Sifat Ruang dan Hubungan Ruang.....	17
Pola Hubungan Ruang.....	18
Besaran Ruang.....	19
Zoning.....	21
Bab 5.....	22
Konsep Perancangan	23

Bentuk Bangunan.....	23
Struktur dan Material.....	23
Mechanical.....	24
Electrical.....	24
Penataan Ruang Luar (landscape).....	25
Antisipasi Bencana.....	25
Daftar Pustaka	26
Poster	28
Lampiran	32
Daftar Gambar.....	33
Gambar 3D.....	52
Foto Maket.....	53

©UKYDOWN

GRAFIS TUGAS AKHIR
PERANCANGAN
YOGYAKARTA AQUATIC ARENA
DI KECAMATAN UMBULHARJO
KOTA YOGYAKARTA



Disusun oleh:

EDOARDUS CHRISTOVORUS SOARUBUN
21.09.1375

PROGRAM STUDI TEKNIK ARSITEKTUR
FAKULTAS ARSITEKTUR DAN DESAIN
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
YOGYAKARTA
2017

PERANCANGAN YOGYAKARTA AQUATIC ARENA DI KECAMATAN UMBULHARJO KOTA YOGYAKARTA

ABSTRAK

Olahraga sebagai suatu aktivitas yang memberikan manfaat kesegaran, baik tubuh maupun pikiran. Hal ini menjadi landasan dibuatnya kompetisi dalam aktivitas ini yang membimbing perkembangan pemahaman orang terhadap olahraga. Dengan demikian, olahraga berkembang menjadi kebanggaan daerah. Pekan Olahraga Nasional (PON) misalnya, Daerah Istimewah Yogyakarta memiliki atlet di cabang *Aquatic* khususnya renang indah yang selalu membawa nama daerahnya ke puncak kemenangan, meskipun dengan keterbatasan sarana latihan yang ada.

Oleh sebab itu dalam rangka mengembangkan dan mempertahankan gelar *aquatic*, semangat atlet tidak akan bertahan jika tidak didukung dengan sarana yang sesuai. Maka perlu pengadaan rancangan yang memberikan fasilitas yang diperlukan selain sesuai kebutuhan atlet, juga berstandar sehingga dapat menjadikan keunggulan Yogyakarta dalam hal olahraga *aquatic*.

ABSTRACT

Exercise as an activity that gives fitness benefits, to body or mind. This becomes the basis for the formation of a competition in this activity that guides the development of people's understanding of the sport. Therefore, sport develops into regional pride. Pekan Olahraga Nasional (PON) for example, special region of Yogyakarta has athlete in aquatic sports special in synchronized swimming that always carries the name of his region to the top of the victory, although with limited facilities.

Therefore in order to develop and defend the aquatic title, the spirit of the athlete will not survive if it is not supported by appropriate means. Then need to procure the design that provide the necessary facilities as per athletes needs, also standardized so that it can make Yogyakarta excellence in water sports.

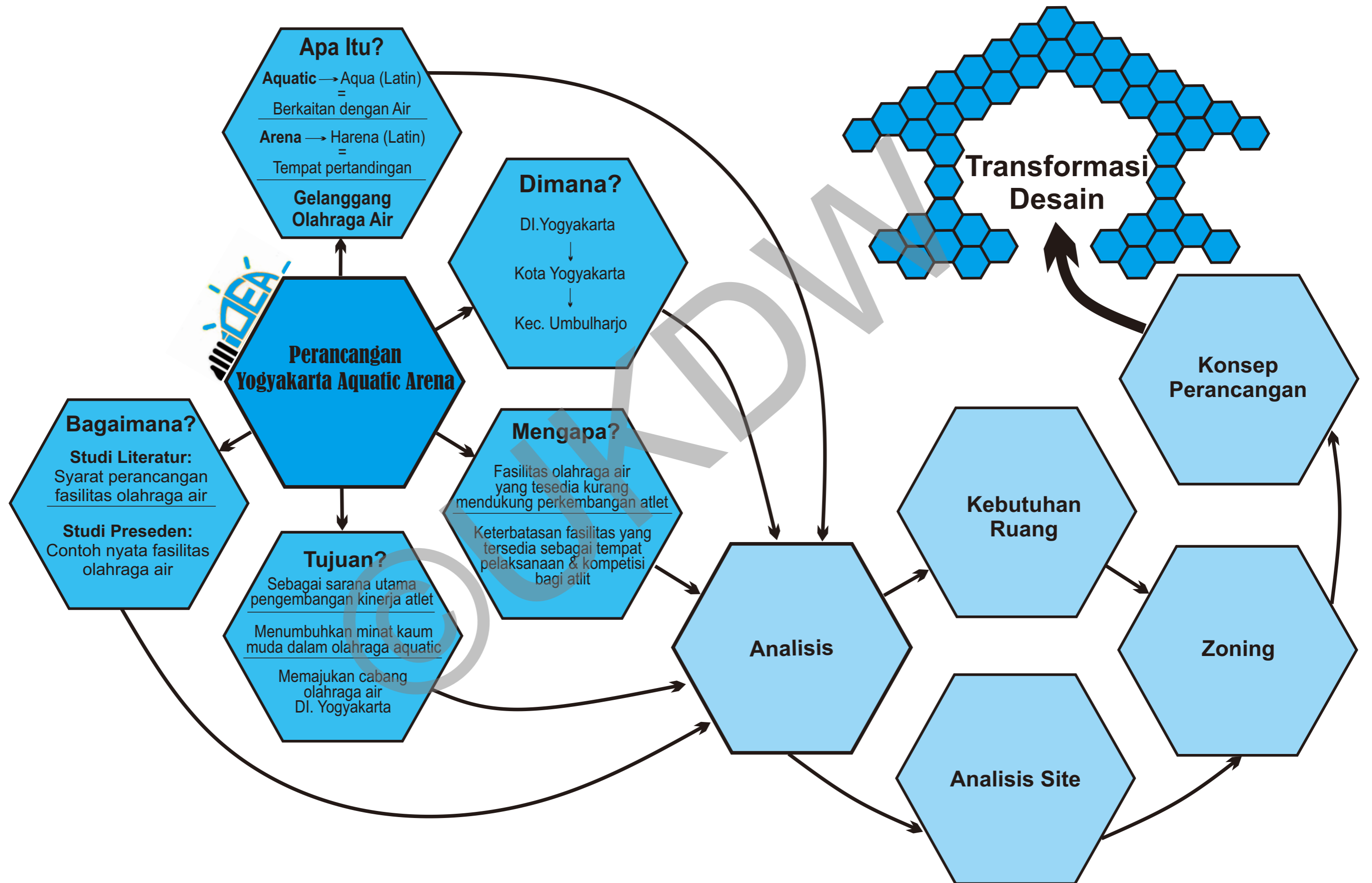
BAB 1

Kerangka Berpikir

Latar Belakang

© UKYDWN

Kerangka Berpikir



Latar Belakang



Bahasa Inggris Bahasa Latin

Aquatic ← **Aqua**

Arena ← **Harena**

Aquatic Arena = Gelanggang Olahraga Air

Sumber: Echols, John. M. dan Shadily, Hassan, 1993

Gelanggang olahraga air
London Aquatic Centre

Sumber: archdaily.com

Olahraga Aquatic di DI. Yogyakarta

DI. Yogyakarta (DIY), dikenal sebagai kota Pariwisata, Budaya dan Pendidikan. Jika berbicara mengenai olahraga, maka sebagai kota pendidikan tentunya DIY dapat berperan dalam dukungan pengembangan bakat kaum muda yang ada. Penyediaan sarana sebagai salah satu langkah dalam mendukung pengembangan bakat.

Dalam olahraga aquatic sarana yang dibutuhkan berbeda kriteria, untuk olahraga rekreasi yang dilakukan dengan tujuan sebagai hiburan tidak memerlukan kolam dengan ukuran tertentu, sedangkan olahraga prestasi yang bertujuan mengasah kemampuan atlet yang akan berpartisipasi dalam lomba maka kolam yang dipakai harus mengikuti peraturan yang sudah ditetapkan.

Kompetisi aquatic

Dalam kompetisi aquatic tingkat Nasional seperti Pekan Olahraga Nasional (PON), Cabang Aquatic yang diperlombakan terdiri dari Renang Indah, Renang Lintasan, Renang Perairan Terbuka, Polo Air dan Loncat Indah (Diving).

Sumber: KONI, 2017

Cabang olahraga (Cabor) aquatic yang dimiliki DIY terdiri dari:

- Renang Indah,
- Renang Lintasan, dan
- Polo Air.

Sumber: Bingpres Pengda PRSI

Sarana olahraga prestasi Aquatic yang tersedia di DIY

Nama kolam renang	Luas dan jenis kolam		Kapasitas penonton
	Kolam renang	Kolam loncat indah	
1 Tirta Sari Sumber: oiboro.com	40m X 20m 25m X 10m	-	-
2 Depok Sport Centre Sumber: hedyder.blogspot.co.id	50m X 20m 20m X 12m	-	500 Org
3 UNY Yogya Sumber: carapiknik.com	50m X 25m 25m X 10m	Kedalaman 7m	400 Org
4 Umbang Tirto Sumber: carapiknik.com	50m X 25m 25m X 10m	-	-
5 Galaxy Waterpark Sumber: lihat.co.id	33m X 16m	-	-
6 UNY Wates Sumber: kotawates.com	50m X 25m 25m X 10m	-	1000 Org
7 Tirta Krida Sumber: bulansujud.com	50m X 20m 25m X 10m	-	1000 Org



Fasilitas yang digunakan

Tiga tempat yang memenuhi standar Nasional, yang dipakai sebagai tempat latihan atlet dan kompetisi aquatic di DIY.

Sarana yang ada milik lembaga yang tidak terikat dalam kepengurusan atlet aquatic yang penggunaannya terbuka untuk umum.



Kekurangan sarana yang digunakan

Atlet harus berbagi ruang dengan pengunjung lain Pada saat berlatih, hal ini menyebabkan sebagian atlet malas berlatih.

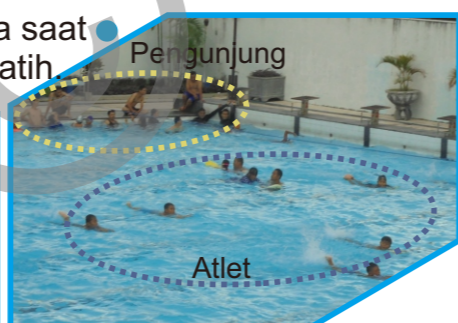
Papan pantul untuk loncat indah tidak tersedia.

Dari ketiga sarana yang digunakan, UNY Yogya yang menjadi kendala bagi atlet dalam berlatih.

Fasilitas sarana terbatas, perlu memasang tenda untuk perlengkapan latihan.

Atlet berlatih sesuai jam operasional fasilitas, hal ini menghambat pencapaian target atlet.

Sumber: Dok. Penulis, 2017



Kinerja atlet aquatic DIY di PON

	PON XVI	PON XVII	PON XIX
Renang indah	7 Atlet	12 Atlet	7 Atlet
Polo air	0 Atlet	0 Atlet	36 Atlet
Renang lintasan	0 Atlet	0 Atlet	2 Atlet

Sumber: Bingpres Pengda PRSI & KONI DIY, 2017

Kesimpulan

Cabor aquatic DIY masih kurang, selain itu dari ketiga cabor yang ada tidak semuanya selalu ikut dalam kompetisi seperti PON. Jika melihat dari prestasi atlet yang sudah ikut dalam kompetisi, prestasi yang sudah ada perlu dijaga dan prestasi yang belum didapat perlu dikembangkan dengan menyediakan sarana untuk mendukung proses latihan atlet.

Perancangan Yogyakarta Aquatic Arena

- Sebagai sarana utama pengembangan kinerja atlet
- Menumbuhkan minat kaum muda dalam olahraga aquatic
- Memajukan cabang olahraga air DI. Yogyakarta

Maka dibutuhkan

Memberikan arena latihan khusus bagi atlet aquatic

Sumber: Ismadi (Bingpres Pengda PRSI)

Solusi

Agar atlet memiliki semangat untuk berlatih.



BAB 5

Konsep Perancangan

Bentuk Bangunan

Struktur dan Material

Mechanical

Electrical

Penataan Ruang Luar (*Landscape*)

Antisipasi Bencana

© UKYDWN

Konsep Perancangan

Bentuk Bangunan

Bunga Padma

Dalam filosofi kota yogyakarta bunga teratai atau Padma melambangkan kebijaksanaan dan kekuatan prinsip.



Sumber: <http://tirtathohiroh.blogspot.co.id/2015/02/bunga-lotus.html>

Transformasi bentuk

Bentuk bunga padma yang dipadukan dengan gerakan renang, dipilih karena makna yang dimiliki terkait dengan prinsip seorang atlet.

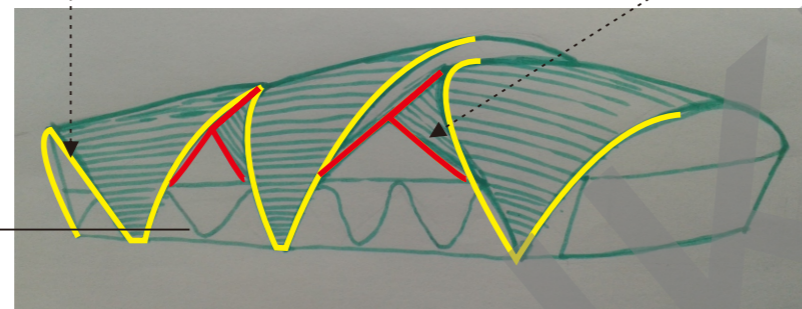
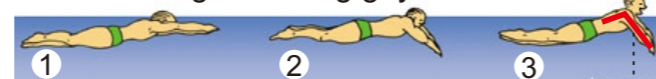
Gelombang air sebagai wujud lingkungan sekitar.

Renang Gaya Dada (butterfly swimming)



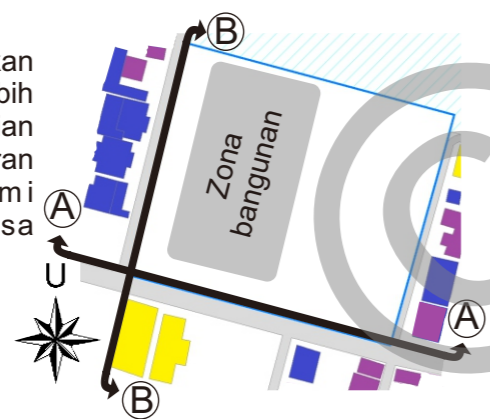
Sumber: <http://m.hln.be/sport/meer-sport/lochte-zwemt-beste-tijd-van-seizoen-op-200m-wisselslag-a1331e1f/>

Gerakan tangan renang gaya dada



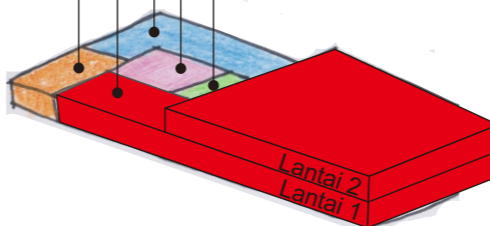
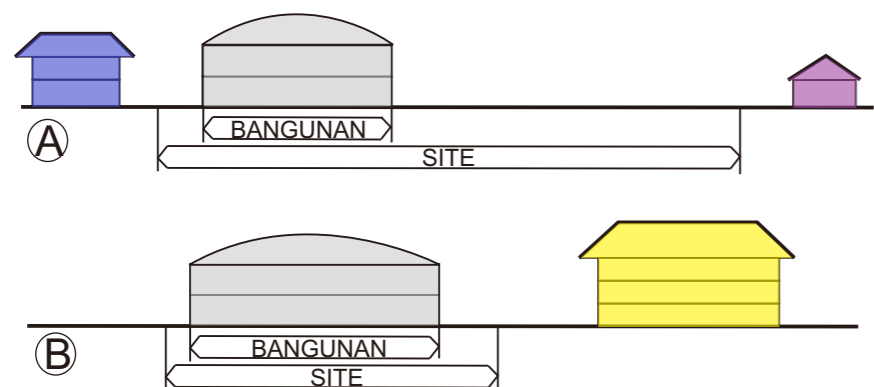
Ketinggian bangunan

Sebagai bangunan pertunjukan olahraga maka atap dibuat lebih tinggi (menggunakan ketinggian atap maksimal sesuai peraturan batas ketinggian) demi mewujudkan kesan leluasa pada ruang vertikal.

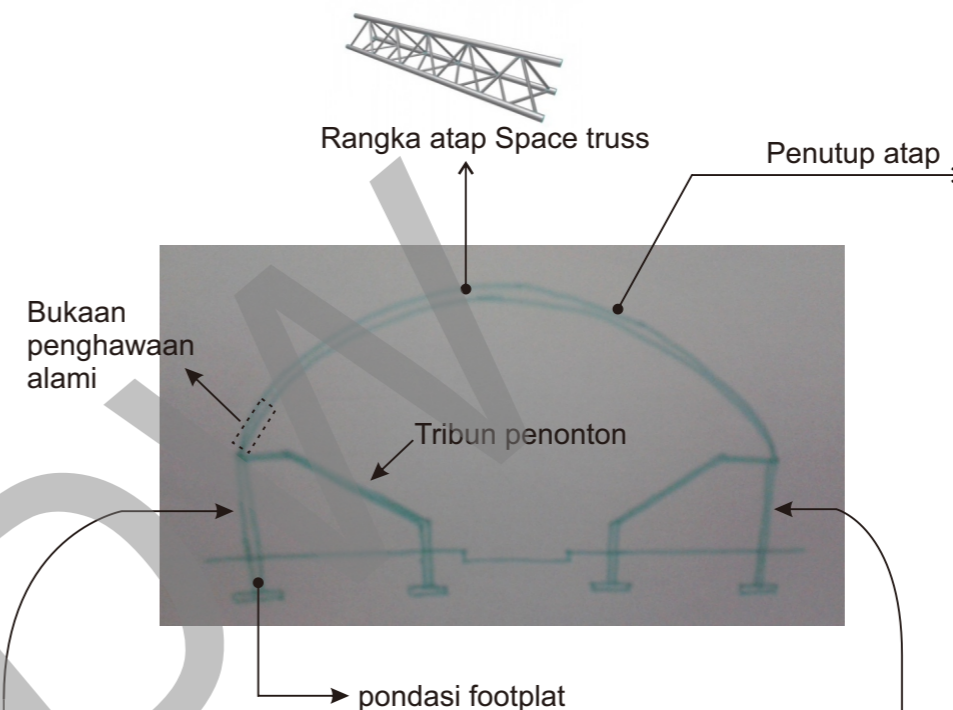


Zoning vertikal

- Sport office & aquatic office
- Main facilities
- Service facilities
- Additional facilities
- Suport facilities



Struktur dan Material



Atap membran



Sumber: <http://image.made-in-china.com/44f3j00wvtvTPHQcJlkq/High-Performance-TFS-Design-All-Weather-Structure-Curve-Roof-Aircraft-Hangar-with-Flexible-Fabric-Hangar-Gate.jpg>

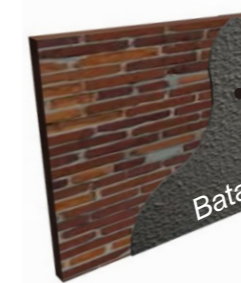
Material dinding

Kaca



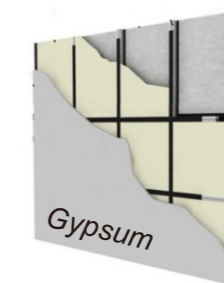
Sumber: <https://inbiancoe.nero.files.wordpress.com>

Dinding permanen



Sumber: <http://peredamsuara.com/panduan-soundproofing-wall/>

Dinding semi permanen (interior)



Material lantai

Keramik permukaan kasar



Dipakai untuk:
- Lantai kamar mandi
- Lantai ruang ganti
- Lantai pingiran kolam

Sumber: <https://sc02.alicdn.com/kf/HTB1wj5dlpXXXXX8XpXXq6xXFXX7/cheap-ceramic-tile-D3486-rough-surface-non.jpg>

Keramik permukaan halus



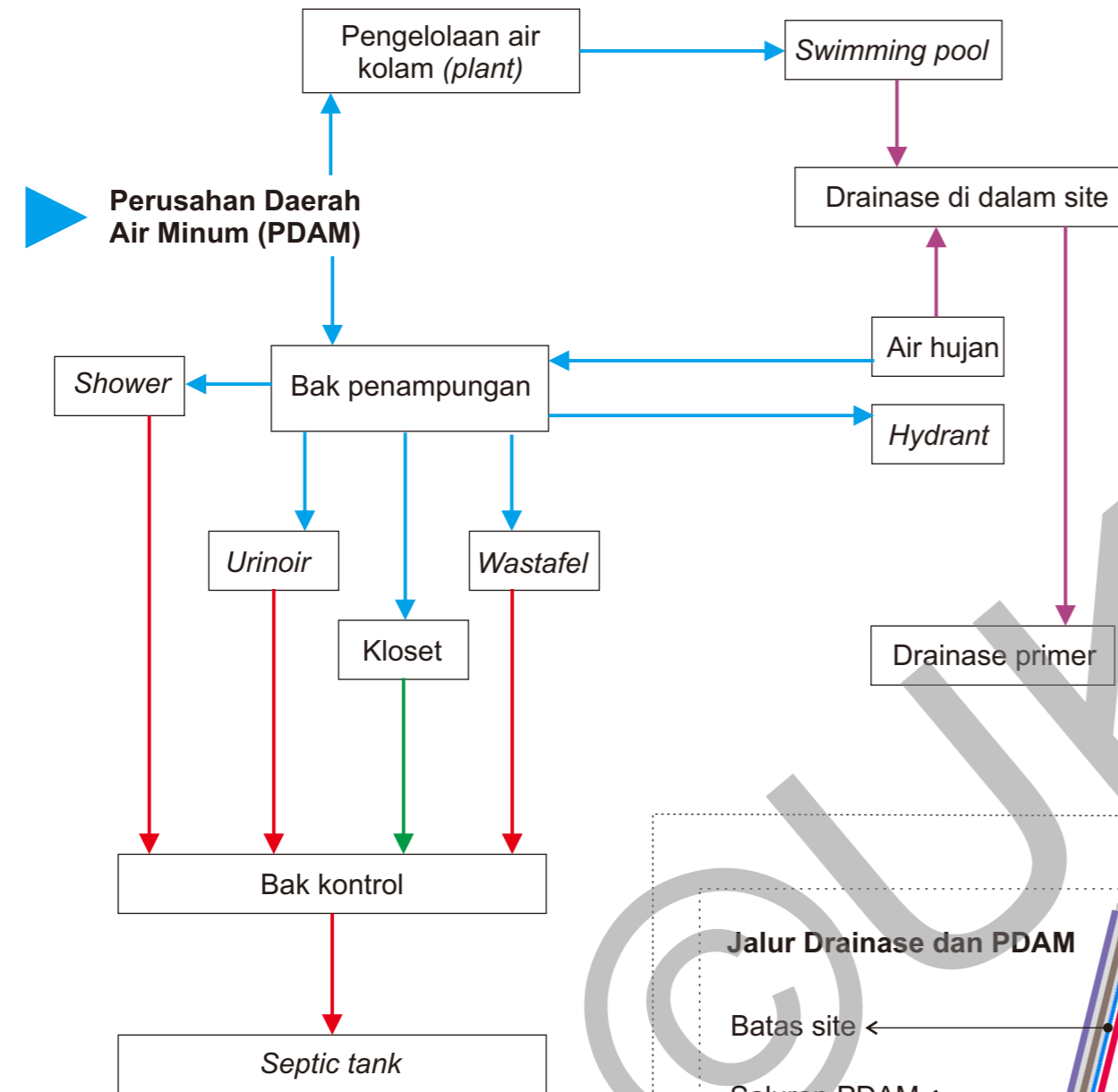
Dipakai untuk:
- Lantai ruang yang kering
- Dinding dan lantai kolam renang

Sumber: <https://i0.wp.com/biangkeramik.com/wp-content/uploads/2014/11/granite-64522-pegasus2.jpg>

Konsep Perancangan

Mechanical

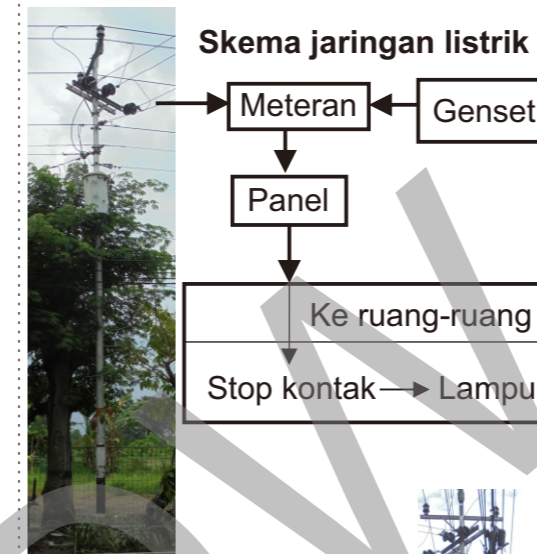
Skema saluran air bersih, air kotor dan tinja



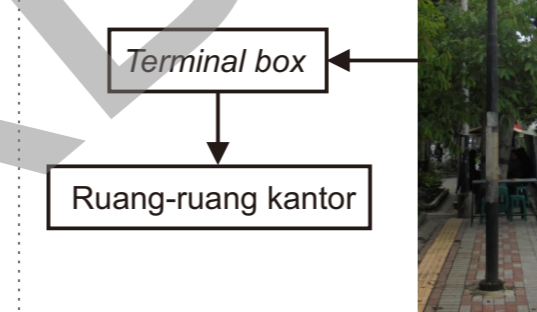
Siklus pengolahan air kolam seperti yang sudah tercantum dalam studi literatur halaman

Electrical

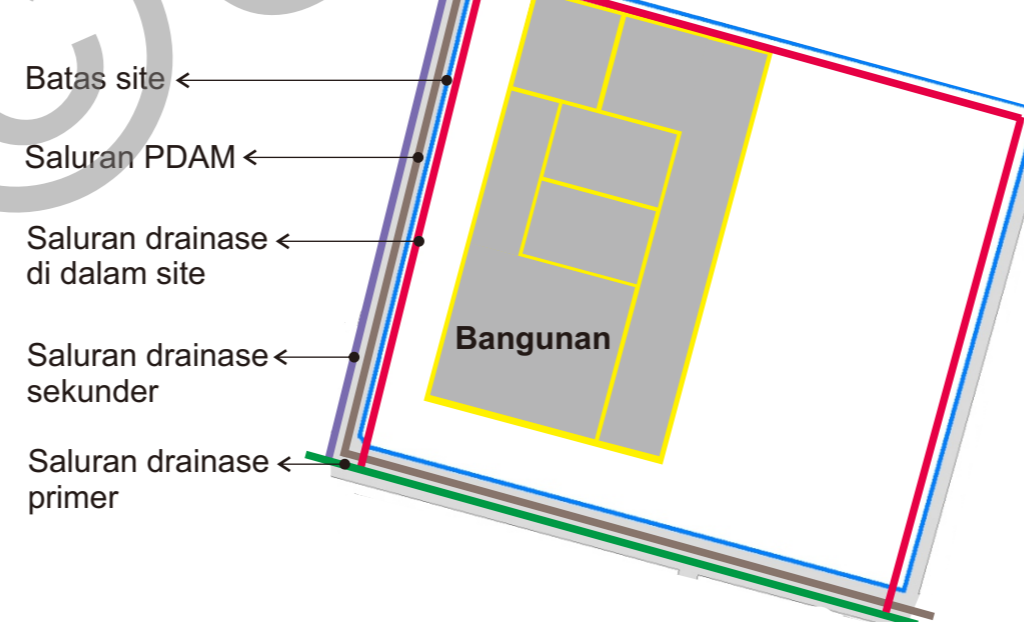
Skema jaringan listrik



Skema jaringan telepon



Jalur Drainase dan PDAM



Jenis lampu



Lampu LED

Lampu LED digunakan pada ruang yang kecil. Penggunaan energi listrik pada lampu ini sedikit, serta umur aktif yang lebih lama.

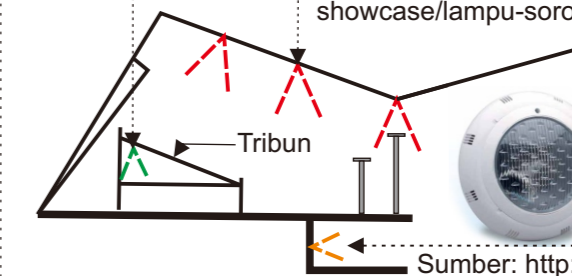
Sumber: <http://rumahminimalis2016.com/3228-memilih-lampu-led-untuk-interior-rumah/>



Lampu halogen

Sistem cahayanya yang bersifat menyebar, dengan efek suhu panas yang dihasilkan sehingga dapat berfungsi sebagai pemanas.

Sumber: <https://www.indotrading.com/showcase/lampu-sorot-halogen>



Lampu kolam

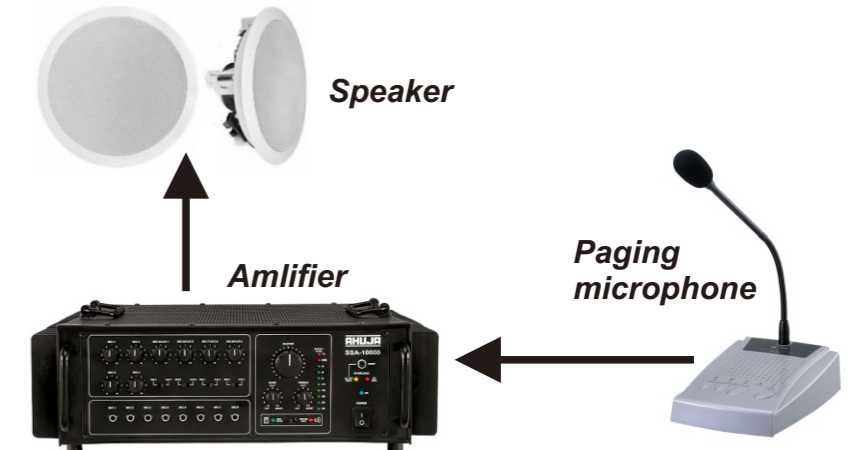
Sumber: http://www.servi-aguas.com/productos_y_accesorios_para_piscinas.html

Standar pencahayaan untuk kolam : Kolam kompetisi 500 lux, dan kolam rekreasi 300 lux.

Sumber: Culley, Peter. and Pascoe, John. (2009). Sports Facilities and Technologies, Taylor and Francis: e-Library.

Sistem pengeras suara

Untuk keperluan komunikasi untuk penyampaian informasi di dalam gedung maka diperlukan penyediaan instalasi pengeras suara.

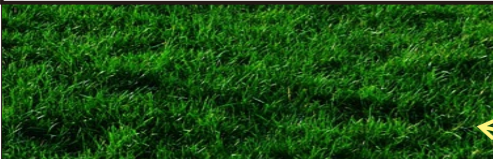


Sumber: http://selyaproduct.com/gambar_berita/berita_sound%20sekolah%201a.JPG

Konsep Perancangan

Penataan Ruang Luar (Landscape)

Pengguna rumput Swiss yang berjenis halus sehingga rumput taman bisa untuk alas duduk



Sumber: <https://pixabay.com/en/background-green-grass-lawn-19861/>

Pohon Pinang yang ramping untuk memungkinkan view yang leluasa ke daerah sekitar.

Sumber: <https://pixabay.com/en/vegetation-trees-square-nature-1576685/>

Jalur kendaraan dengan pemisah jalur, serta lampu jalan.



Sumber: http://lenteraswaralampung.com/foto_berita/16Lampu-Jalan.jpg

Jalur pedestrian di sisi jalur kendaraan



Sumber: https://ecs7.tokopedia.net/img/product-1/2015/8/23/246515/246515_43aeb544-6029-4629-a92a-dc691f2b605d.jpg



- ① Atlet dan Panitia kompetisi
- ② Pengunjung pejalan kaki
- ③ Pengunjung publik Aquatic dan Sport center

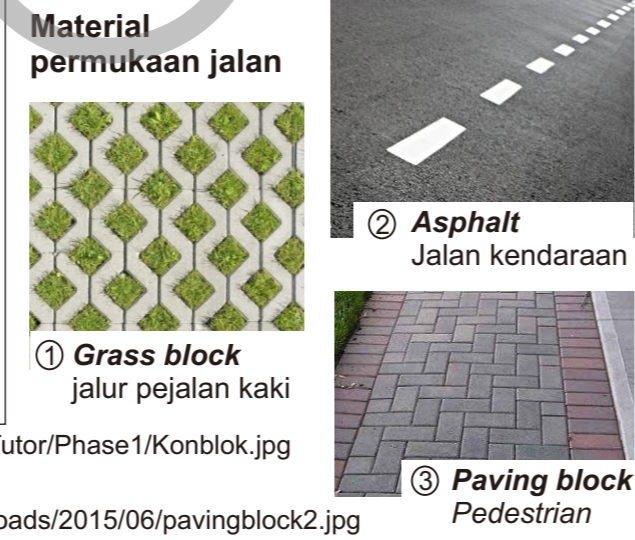
Lampu taman di jalur jalan pejalan kaki.



Sumber: <https://plus.google.com/photos/photo/110137784359612306362/6224115986378353330?icm=false>

Material permukaan jalan

- ① Grass block jalur pejalan kaki
- ② Asphalt Jalan kendaraan
- ③ Paving block Pedestrian



① Sumber: <http://i814.photobucket.com/albums/zz63/harnov/Tutor/Phase1/Konblok.jpg>
 ② Sumber: <http://www.asphaltroads.org/about-us/>
 ③ Sumber: <http://www.cengkarengpermai.com/wp-content/uploads/2015/06/pavingblock2.jpg>

Antisipasi Bencana

Hydrant



Sumber: <http://vincipemadam.com/product/pillar-three-way/>

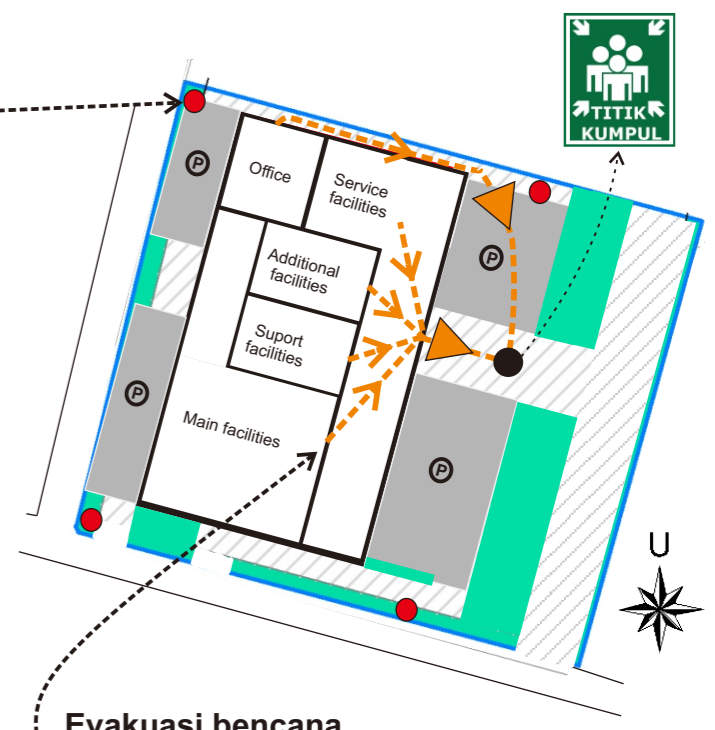
Hydrant di tempatkan di setiap sudut site, dilengkapi dengan kotak peralatan yang di tempelkan pada dinding bangunan. Sumber air diambil dari bak penampungan.

Fire estinguisher

Fire estinguisher di dalam gedung, dipakai tipe Dry powder yang sesuai untuk penyemprotan pada material dan benda yang ada di dalam bangunan (Tenda dan Alat-alat elektronik).



Sumber: <http://www.safelincs.co.uk/4kg-powder-fire-extinguisher/>



Evakuasi bencana

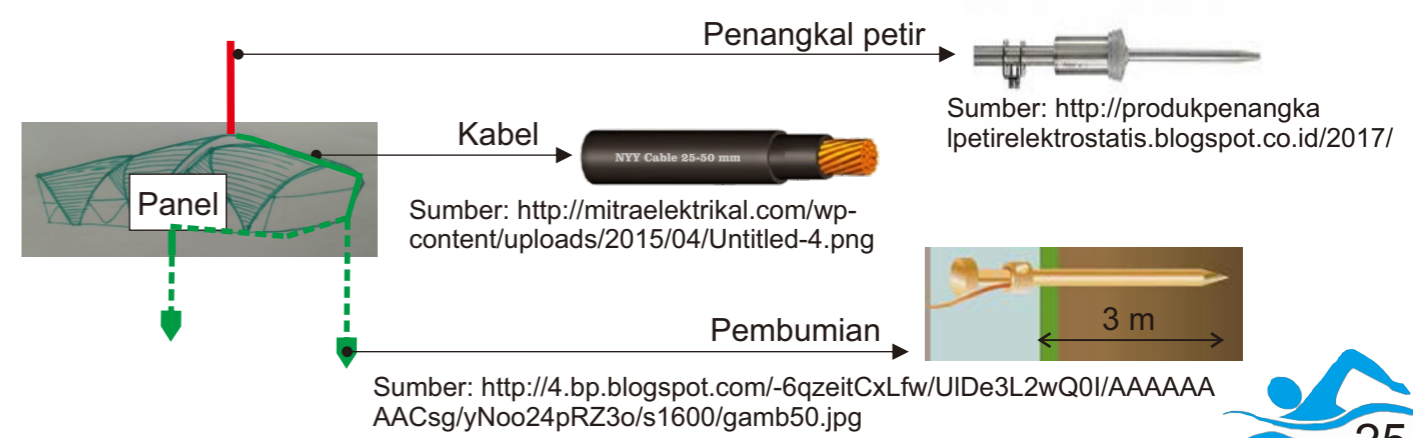
Jalur evakuasi Untuk semua pengguna ruangdiarahkan ke ruang terbuka di arah timur site dengan paduan arahan jalur.



Alarm evakuasi Tindakan evakuasi dilakukan secara tidak otomatis melalui pemberitahuan security, dengan menggunakan instalasi speaker. (instalasi speaker halaman)

Penangkal petir

Diperlukan penangkal petir yang dipasang pada atap gedung di setiap jarak 15 m.



Daftar Pustaka

© UKDW

Culley, Peter. and Pascoe, John. (2009). Sports Facilities and Technologies, Taylor and Francis: e-Library.

Ernst and neufert, Peter. *Architect's Data third edition*. Black well science.

Schueller, Wolfgang. (Tanpa tahun). *Horizontal-Span Building structures*. New York: a willey-interscience publication.

W. Morgan. (1964) and Buckle, Ian. G. (1978). *The Elements of Structure*. Singapore: Longman scientific and technical.

©UKYDWN