



## SEKOLAH RENANG DI KOTA SEMARANG DENGAN PENEKANAN DESIGN *SUSTAINABLE ARCHITECTURE*

Isna Pratiwi✉

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

### Info Artikel

*Sejarah Artikel:*  
Diterima Oktober 2015  
Disetujui November 2015  
Dipublikasikan Desember 2015

*Keywords:*  
*Renang, olahraga, sekolah, green, building*

### Abstrak

Olahraga renang menurut (Kasiyo Dwijowinoto, 1979: 1) merupakan olahraga yang sangat menyenangkan dan cocok untuk siapa saja tanpa memandang umur. Renang adalah salah satu jenis olahraga yang populer di masyarakat. Renang merupakan salah satu cabang olahraga yang dapat diajarkan pada anak-anak dan dewasa, bahkan bayi umur beberapa bulan sudah dapat mulai diajarkan renang. (Renang, Metoda, pola dan teknik, 1979, hal 1). Renang memiliki manfaat yang sangat besar, terutama apabila dilakukan dengan arahan dari pelatih. Renang jika dilakukan dengan suatu pelatihan tertentu dapat menyembuhkan penyakit. Oleh karena itu, membutuhkan sebuah sekolah renang yang dapat mengajarkan praktek dasar renang dengan cara yang benar untuk memperoleh manfaat tersebut. Dari latar belakang diatas, maka diperlukan suatu perencanaan sekolah renang di kota Semarang dengan penekanan desain *sustainable architecture*. Definisi pembangunan berkelanjutan atau *sustainable building* bersumber dari pemikiran-pemikiran dalam upaya merangkul ide ekologi global agar dapat direalisasikan dengan penuh tanggung jawab secara ekologi, ekonomi dan etika, sebagai bagian dari ukuran alam yang berevolusi. *Sustainable Architecture* adalah sebuah pendekatan dalam perancangan arsitektur yang bersifat filosofis yang bertujuan untuk menghasilkan rancangan yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan dan manusia penggunaanya, bukanlah sebuah estetika ataupun sebuah *style* dalam arsitektur. (Seminar Nasional: Structure & Architecture for Green Building Aula Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kamis 21 Maret 2013)

© 2015 Universitas Negeri Semarang

✉ Alamat korespondensi:  
Gedung E3 Lantai 2 FT Unnes  
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229  
E-mail: kristi@yahoo.com

ISSN 2252-679X

## PENDAHULUAN

Olahraga adalah serangkaian gerak raga yang teratur dan terencana untuk memelihara gerak (mempertahankan hidup) dan meningkatkan kemampuan gerak (meningkatkan kualitas hidup). Seperti halnya makan, olahraga merupakan kebutuhan hidup yang sifatnya periodik artinya olahraga sebagai alat untuk memelihara dan membina kesehatan, tidak dapat ditinggalkan. Olahraga merupakan alat untuk merangsang pertumbuhan dan perkembangan jasmani, rohani dan sosial. Struktur anatomis-anthropometris dan fungsi fisiologisnya, stabilitas emosional dan kecerdasan intelektualnya maupun kemampuannya bersosialisasi dengan lingkungannya nyata lebih unggul pada siswa-siswa yang aktif mengikuti kegiatan Penjas-Or dari pada siswa-siswa yang tidak aktif mengikuti Penjas-Or. (Renstrom & Roux 1988, dalam A.S.Watson : Children in Sport dalam Bloomfield,J, Fricker P.A. and Fitch,K.D., 1992)

Olahraga renang menurut (Kasiyo Dwijowinoto,1979: 1) merupakan olahraga yang sangat menyenangkan dan cocok untuk siapa saja tanpa memandang umur. Renang adalah salah satu jenis olahraga yang populer di masyarakat. Renang merupakan salah satu cabang olahraga yang dapat diajarkan pada anak-anak dan dewasa, bahkan bayi umur beberapa bulan sudah dapat mulai diajarkan renang. (Renang, Metoda, pola dan teknik, 1979, hal 1).

Renang memiliki manfaat yang sangat besar, terutama apabila dilakukan dengan arahan dari pelatih. Renang jika dilakukan dengan suatu pelatihan tertentu dapat menyembuhkan penyakit. Oleh karena itu, membutuhkan sebuah sekolah renang yang dapat mengajarkan praktek dasar renang dengan cara yang benar untuk memperoleh manfaat tersebut.

Sekolah Renang dapat menggali potensi yang ada dalam diri manusia sebagai sarana berolahraga dan rekreasi, dengan berolahraga maka tubuh akan menjadi sehat.

Kota Semarang adalah salah satu Daerah Pemerintahan Kota di Indonesia yang merupakan bagian dari Provinsi Jawa

Tengah yang sekaligus merupakan ibu kota Provinsi. Kota Semarang terbagi dalam 16 kecamatan dan 177 kelurahan. Memiliki wilayah seluas 373,67 km<sup>2</sup> dan jumlah penduduk berdasarkan Sensus Penduduk Maret 2015 sebanyak 1,765,396 jiwa. (<http://dispendukcapil.semarangkota.go.id>)

Dengan bertambah banyaknya jumlah penduduk di kota Semarang, maka menambah jumlah kebutuhan fasilitas, khususnya sekolah renang. Oleh karena itu, sekolah renang sebagai sarana olahraga yang baik untuk kesehatan juga diperlukan di kota Semarang agar masyarakatnya dapat berlatih dan mengembangkan potensi dirinya dengan dilakukan di tempat dan dengan tenaga pengajar yang terampil dan profesional.

Dari latar belakang diatas, maka diperlukan suatu perencanaan sekolah renang di kota Semarang dengan penekanan desain *sustainable architecture*.

Defenisi pembangunan berkelanjutan atau *sustainable building* bersumber dari pemikiran-pemikiran dalam upaya merangkul ide ekologi global agar dapat direalisasikan dengan penuh tanggung jawab secara ekologi, ekonomi dan etika, sebagai bagian dari ukuran alam yang berevolusi.

*Sustainable Architecture* adalah sebuah pendekatan dalam perancangan arsitektur yang bersifat filosofis yang bertujuan untuk menghasilkan rancangan yang lebih bertanggung jawab terhadap lingkungan dan manusia penggunaanya, bukanlah sebuah estetika ataupun sebuah *style* dalam arsitektur. (Seminar Nasional: Structure & Architecture for Green Building Aula Teknik, Universitas Sumatera Utara, Kamis 21 Maret 2013)

## METODE PEMBAHASAN

Metode Pembahasan yang digunakan dalam penyusunan program dasar perencanaan dan konsep perancangan arsitektur dengan judul Sekolah Renang di Kota Semarang ini adalah metode deskriptif. Metode ini memaparkan, menguraikan, dan menjelaskan mengenai *design requirement* dan *design determinant* inilah nantinya akan ditelusuri data yang diperlukan. Data yang

terkumpul kemudian akan dianalisa lebih mendalam sesuai dengan criteria yang akan dibahas. Dari hasil penganalisaan inilah nantinya akan didapat sesuatu kesimpulan, batasan dan juga anggapan secara jelas mengenai perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang.

Hasil kesimpulan keseluruhan nantinya merupakan konsep dasar yang digunakan dalam perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang sebagai landasan dalam Desain Arsitektur.

Dalam pengumpulan data, akan diperoleh data yang kemudian dikelompokkan kedalam 2 kategori yaitu :

Data Primer

Observasi Lapangan

Dilakukan dengan cara pengamatan langsung di wilayah lokasi dan tapak perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang dan studi banding.

Wawancara

Wawancara yang dilakukan dengan pihak pengelola serta berbagai pihak-pihak yang terkait dalam perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang, baik pihak Pemerintah Kota Semarang, instansi atau pihak yang terkait.

Data Sekunder

Studi literatur melalui buku dan sumber-sumber tertulis mengenai perencanaan dan perancangan Sekolah Renang, serta peraturan-peraturan yang berkaitan dengan studi kasus perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang.

Berikut ini akan dibahas *design requirement* dan *design determinant* yang berkaitan dengan perencanaan dan perancangan Sekolah Renang di Kota Semarang:

Pemilihan Lokasi Dan Tapak

Program Ruang

Penekanan Desain Arsitektur

## LANDASAN KONSEP

### Pengertian Renang

Olahraga renang menurut (Kasiyo Dwijowinoto, 1979: 1) merupakan olahraga yang

sangat menyenangkan dan cocok untuk siapa saja tanpa memandang umur. Renang adalah salah satu jenis olahraga yang populer di masyarakat. Renang merupakan salah satu cabang olahraga yang dapat diajarkan pada anak-anak dan dewasa, bahkan bayi umur beberapa bulan sudah dapat mulai diajarkan renang. (Renang, Metoda, pola dan teknik, 1979, hal 1)

Renang adalah gerakan sewaktu bergerak di air, dan biasanya tanpa perlengkapan buatan. Kegiatan ini dapat dimanfaatkan untuk rekreasi dan olahraga. (<http://id.wikipedia.org>)

Renang adalah suatu jenis olahraga yang dilakukan di dalam air dan merupakan cabang olahraga yang dapat dilakukan oleh siapa saja, baik putra maupun putri. Olahraga renang termasuk olahraga yang paling menyehatkan, sebab hampir semua otot tubuh bergerak dan berkembang dengan mengkoordinasikan kekuatan setiap perenang. Renang sangat populer di dunia baik untuk rekreasi maupun untuk pertandingan sebagai salah satu cabang dari olahraga. Renang merupakan kegiatan jasmani untuk manusia. ([digilib.unila.ac.id](http://digilib.unila.ac.id))

Seiring dengan perkembangan waktu, banyak definisi renang diungkapkan oleh beberapa ahli, menurut para ahli yang banyak dijadikan rujukan para pegiat olahraga renang. Diantaranya adalah pendapat yang disampaikan oleh :

Menurut Drs. Zulfian Heri, Renang adalah suatu bentuk gerakan yang sama tuanya dengan bentuk-bentuk gerakan yang lain misalnya lari, lempar, dan sebagainya. (Sejarah teknik dasar renang dan peraturan perlombaan renang (23: 1998))

Pengertian renang secara umum menurut (Badruzaman 2007: 13) "*the floatation of an object in a liquid due to its buoyancy or lift*". yang lebih kurang maknanya adalah "upaya mengapungkan atau mengangkat tubuh ke atas permukaan air". Secara lebih rinci Badruzaman berpendapat : "*Swimming is the method by which humans (or other animals) movethemselves through water.*" yang memiliki arti "suatu cara dilakukan orang atau binatang untuk menggerakkan tubuhnya di air". ([digilib.unila.ac.id](http://digilib.unila.ac.id))

Menurut Arma Abdoelah (1981: 270) Definisi renang adalah suatu jenis olahraga yang dilakukan di air, baik di air tawar maupun di air asin atau laut. (digilib.unila.ac.id)

Dari beberapa pendapat di atas dapat disimpulkan bahwa renang merupakan suatu aktivitas olahraga dalam air yang dapat digunakan sebagai sarana penyegaran tubuh dan refreking otak, yang dapat dilakukan oleh seluruh lapisan usia dari bayi hingga dewasa.. Dalam pengertian ini yang termasuk renang adalah sebuah kegiatan yang menghasilkan kesehatan jasmani dan pikiran.

### Manfaat Renang

Renang adalah salah satu jenis olahraga yang mampu meningkatkan kesehatan seseorang yang juga merupakan olahraga tanpa gaya gravitasi bumi (*non weight bearing*). Renang terbelang minim risiko cedera fisik, karena saat renang seluruh berat badan ditahan oleh air atau mengapung. Selain itu renang merupakan olahraga yang paling dianjurkan bagi mereka yang kelebihan berat badan (obesitas), ibu hamil dan penderita gangguan persendian tulang atau arthritis.

Renang memiliki banyak manfaat yang dapat dirasakan apabila kita melakukannya secara benar dan rutin, manfaat tersebut antara lain : (<http://www.iniuinik.web.id,2011>)

a. Membentuk otot. Saat renang, kita menggerakkan hampir keseluruhan otot-otot pada tubuh, mulai dari kepala, leher, anggota gerak atas, dada, perut, punggung, pinggang, anggota gerak bawah, dan telapak kaki. Saat bergerak di dalam air, tubuh mengeluarkan energi lebih besar karena harus "melawan" massa air yang mampu menguatkan dan melenturkan otot-otot tubuh.

b. Membantu mengencangkan otot-otot yang kendur. Gerakan renang yang benar akan membantu mengencangkan otot-otot tubuh yang kendur. Otot-otot di bagian lengan, payudara, perut, paha, dan betis, akan menjadi lebih kencang dan badan menjadi lebih liat.

c. Melangsingkan tubuh. Wanita-wanita dengan kelebihan berat badan biasanya menggunakan renang sebagai salah satu terapi

rutin untuk membantu membakar lemak, selain senam. Ini dapat berlaku sebaliknya, bagi wanita yang terlampau kurus, renang juga bisa menjadi terapi untuk menaikkan berat badan.

d. Meningkatkan kemampuan fungsi jantung dan paru-paru. Gerakan mendorong dan menendang air dengan anggota tubuh terutama tangan dan kaki, dapat memacu aliran darah ke jantung, pembuluh darah, dan paru-paru. Artinya, renang dapat dikategorikan sebagai latihan aerobik dalam air.

e. Menambah tinggi badan. Berenang secara baik dan benar akan membuat tubuh tumbuh lebih tinggi (bagi yang masih dalam pertumbuhan).

f. Melatih pernafasan. Sangat dianjurkan bagi orang yg terkena penyakit asma untuk renang karena sistem kardiovaskular dan pernafasan dapat menjadi kuat. Penapasan kita menjadi lebih sehat, lancar, dan bisa pernafasan menjadi lebih panjang.

g. Membakar kalori lebih banyak. Saat renang, tubuh akan terasa lebih berat bergerak di dalam air. Otomatis energi yang dibutuhkan pun menjadi lebih tinggi, sehingga dapat secara efektif membakar sekitar 24% kalori tubuh.

h. *Selfsafety*. Dengan berenang kita tidak perlu khawatir apabila suatu saat mengalami hal-hal yang tidak diinginkan khususnya yang berhubungan dengan air (jatuh ke laut, dll).

i. Menyegarkan pikiran dan menghilangkan stress. Secara psikologis, renang juga dapat membuat hati dan pikiran lebih *relaks*. Gerakan renang yang dilakukan dengan santai dan perlahan, mampu meningkatkan hormon endorfin dalam otak. Suasana hati jadi sejuk, pikiran lebih nyaman, badan bebas gerah.

j. Memperlancar aliran darah bagi ibu hamil. Bagi ibu hamil, kegiatan renang dapat membantu memperlancar aliran darah ibu kepada janinnya dan membantu menguatkan otot-otot. Juga dapat membantu pernafasan.

k. Manfaat psikologis tambahan, melatih pengaturan waktu, mengembangkan jiwa sportif, dan meningkatkan rasa kepercayaan diri.

### Jenis Kolam Renang

Menurut John Geraint, CampbellKit (2006) dalam buku *Handbook of sports and recreational building design* hal. 6-7, jenis-jenis kolam renang terdiri dari :

#### Kolam Konvensional

Kolam jenis ini biasa disebut dengan kolam kompetisi. Kolam konvensional digunakan untuk ajang kompetisi renang, menurut FINA (Federasi Renang Internasional) memiliki ukuran :

#### Panjang

Panjang Standart kolam menurut FINA adalah 50, 25 m, namun terdapat pula ukuran lain.

#### Lebar

Memiliki lebar 20 hingga 25 m. umumnya kolam jenis ini memiliki 4 hingga 10 jalur lintasan. Sedangkan yang dianjurkan untuk pertandingan olimpiade memiliki 8 hingga 10 lintasan.

#### Kolam Santai

Leisure Pools tidak memiliki ukuran tertentu. Kolam jenis ini bisa disebut dengan kolam rekreasi. Kolam rekreasi memiliki berbagai macam ukuran, bentuk, dan biasanya memiliki kedalaman air kurang dari 1,5 m. kolam rekreasi biasanya bersifat outdoor akan tetapi tidak menutup kemungkinan ada kolam rekreasi indoor.

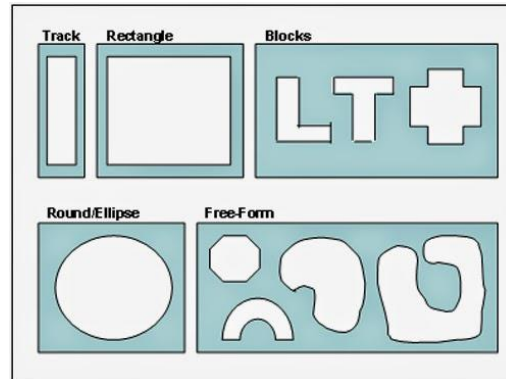
#### Kolam Kombinasi

Kolam ini adalah perpaduan antara kolam konvensional dan rekreasi. Kolam kombinasi biasanya menggunakan kolam konvensional yang sudah ada, lalu ditambah dengan fasilitas dan aktifitas untuk rekreasi.

Kolam latihan digunakan untuk latihan para club renang yang khusus ditempatkan dalam satu wadah.

Kolam menyelam / *diving* digunakan untuk latihan menyelam. Kolam ini biasanya memiliki bentuk persegi.

Jenis kolam renang berdasarkan bentuknya menurut Yusuf Wibisono, Ir., MSMOT (2012) :



Gambar 2.4 Jenis-jenis Kolam renang

Sumber : Yusuf Wibisono, 2013

Keterangan gambar :

*Track/ trek* : untuk kolam latihan pribadi di dalam lahan yang sempit

*Persegi* : biasanya untuk kolam keluarga dan anak. Juga merupakan kolam standart olimpiik, water polo, dan loncat indah

*Blocks* : biasanya digunakan karena terkendala lahan atau mengoptimalkan lahan atau untuk keperluan penyekatan

*Round/ elips*

*Free form* : memiliki bentuk round, elips dan bebas biasanya dibuat berdasarkan selera, mengikuti prinsip arsitektur tertentu atau agar menyatu dengan alam

### Dasar Pendekatan

Dasar pendekatan program perencanaan dimaksudkan sebagai acuan yang dipakai dalam menyusun landasan program perencanaan dan perancangan arsitektur Sekolah Renang di Kota Semarang, yang sesuai dengan fungsi dan kedudukannya. Dengan melakukan pendekatan ini di harapkan dalam melakukan pendekatan ini di harapkan dalam perancangan “Sekolah Renang di Kota Semarang” akan lebih mendekati kelayakan dalam memenuhi persyaratan pembangunan sebuah bangunan sekolah bagi masyarakat kota Semarang.

### Pendekatan Fungsional

Sekolah Renang di Kota Semarang selaku sekolah non formal yang berfungsi sebagai pendidikan, olahraga, dan rekreasi. Dasar pendekatan fungsional bertitik tolak pada pelaku, aktifitas, kebutuhan ruang, besaran ruang, program ruang, persyaratan ruang, sirkulasi ruang, sirkulasi ruang dan organisasi ruang.

#### Pendekatan Arsitektural

Aspek Arsitektural bangunan yang akan ditampilkan sekolah renang di kota semarang ini adalah konsep *sustainable architecture* yang memperhatikan masalah pembangunan yang berkelanjutan dalam sebuah bangunan.

#### Pendekatan Perumahan

Dasar pendekatan ruang adalah kelengkapan dan spesifikasi sebuah ruangan pada sekolah renang dengan menggunakan makna ruang yang dapat dibedakan pada setiap ruang didalamnya.

### Pendekatan Arsitektural

Gaya Arsitektur berkaitan dengan cabang olahraga, dan pendidikan.

### Ide Dasar

Gaya Arsitektur *sustainable architecture* sebagai bentuk cara beradaptasi bangunan sekolah renang dengan alam dan bangunan di sekitarnya.

Gaya Arsitektur purna modern di gunakan agar tercipta keselarasan dengan alam.

### Dasar Pertimbangan

- a) Site berada di Jl. Sultan Agung
- b) Isi dari sekolah adalah sekolah renang
- c) Harmonisasi bangunan lama dan bangunan baru

### Analisa

Ciri-ciri *sustainable architecture* adalah sebagai berikut:

- a) Penerangan alami (*daylighting*)
- b) Kualitas udara dalam ruang
- c) Ventilasi Alami
- d) Efisiensi Energi
- e) Minimasi sampah konstruksi
- f) Konservasi Air

g) Manajemen sampah padat

h) *Renewable Energy*

i) Lansekap Alamiah

j) Preservasi

### Lokasi Terpilih

Berdasarkan analisa dan pembobotan alternatif tapak, maka tapak yang terpilih adalah: Tapak 2 seluas 16.544 m<sup>2</sup>.

Lokasi tapak berada di Kawasan Pendidikan dan Olahraga dengan peraturan bangunan sebagai berikut : Perda Kota Semarang Nomor 14 Tahun 2011 RTRW Kota Semarang Th 2011-2031.

Tata guna lahan di peruntukan area pendidikan, olahraga, dan jasa.

KDB Bangunan baru yang terletak di Kawasan Candisari, Gajahmungkur maksimal 40 hingga 60%.

Ketinggian bangunan Untuk semua bangunan selain bangunan eksisting ketinggian bangunan maksimal 2-40 lantai, 60 meter.

Material penutup jalan untuk kendaraan bermotor dan pedestrian menggunakan bahan dari paving.

Material jalan di ruang terbuka menggunakan bahan dari batu candi dan paving.

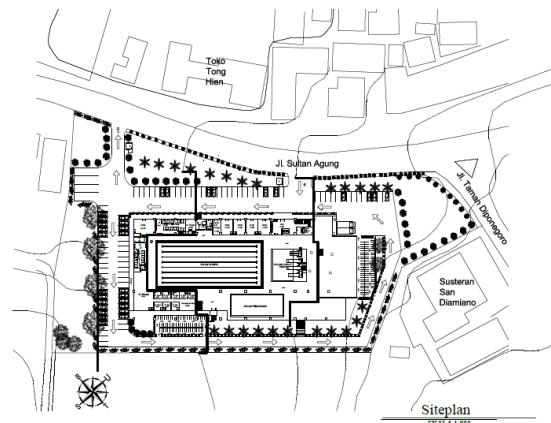
Sistem drainase di Kawasan Candisari, Gajahmungkur dengan menggunakan selokan sedalam 1 meter

Garis sempadan bangunan 5 hingga 6 meter

Topografi lahan relatif datar



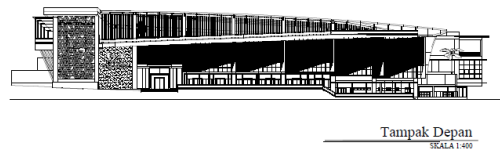
Gambar 3.8. Site Terpilih  
Sumber : Analisa Pribadi



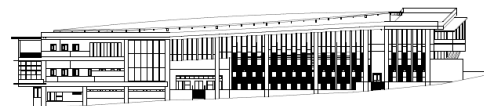
Site terpilih merupakan lahan kosong dengan kontur yang relative datar. Sekitarnya adalah pemukiman penduduk dan gereja.

Batas dari site terpilih adalah sebagai berikut :

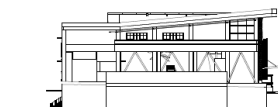
Lokasi	: Jl. Sultan Agung
Tata Guna Lahan	: Pendidikan, olahraga
Lingkungan	: Kurang padat penduduk
Batas	:
Utara	: Taman Diponegoro
Timur	: Lahan Kosong
Selatan	: Plaza Candi
Barat	: Jalan Sultan Agung
Kondisi Eksisting	: Lahan Kosong
Kondisi Tapak	: Relatif Datar



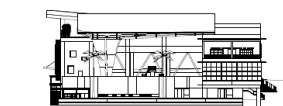
Tampak Depan  
SKALA 1:400



Tampak Belakang  
SKALA 1:400



Tampak Samping Kanan  
SKALA 1:400



Tampak Samping Kiri  
SKALA 1:400

### Konsep Aspek Arsitektural

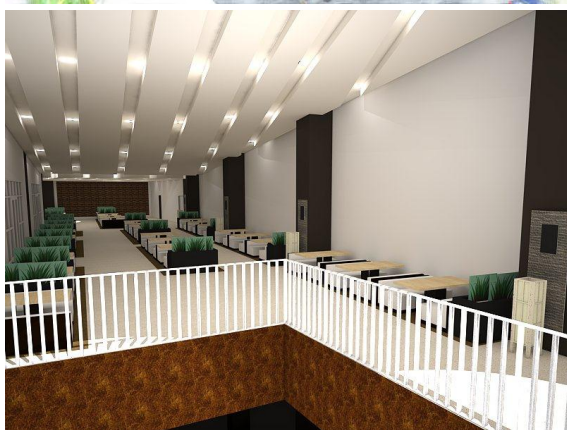
Sekolah renang di kota Semarang ini menggunakan gaya arsitektur *sustainable architecture* sebagai bentuk respon positif terhadap bangunan di kota Semarang agar terciptanya keselarasan dengan alam sekitar.

#### Penerapan Struktur

Pemilihan sistem substruktur yang digunakan pada bangunan museum nantinya adalah penggunaan pondasi pile karena mengingat bangunan berlantai lebih dari 2.

### HASIL PRAPERANCANGAN





## DAFTAR PUSTAKA

- De Chiara, Joseph & Handcock Callender. 1986. Time Saver Standart for Building Type. USA: McGraw-Hill International Editions
- Departemen P & K, Kamus Besar Bahasa Indonesia, 1992. Jakarta: Balai Pustaka. Hal. 892
- D.K. Ching, Francis. 2000. Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya. Edisi kedua. Jakarta:Erlangga
- ENSIKLOPEDIA NASIONAL INDONESIA jilid 14. 1990, Hal. 471.Jakarta: PT. Cipta Adi Pustaka
- Geraint John & CampbellKit. 2006. Handbook of Sports and Recreational Building Design. Hal. 6-7
- Heri Zulfian. 1998. Sejarah Teknik Dasar Renang dan Peraturan Perlombaan Renang. Jakarta:Erlangga. Hal. 23
- Heinz F & F.X Bambang S, Dasar-dasar Eko-arsitektur Hal. 112
- Joesoef. 2004. Konsep Dasar Pendidikan Luar Sekolah hal. 72-73. Jakarta: Balai Pustaka.
- John Geraint, CampbellKit. Handbook of sports and recreational building design hal. 6-7. 2006.
- Kasiyo Dwijowinoto,1979. Renang, Metoda, pola dan teknik. 1979, hal 1
- Neufit, Ernst 1996. Data Arsitek II. Terjemahan Sunarto Tjahyadi, Jakarta: Erlangga
- Permendikbud Pasal 1 tahun 2014
- Permendikbud Pasal 2 tahun 2014



- Poerwadarminta W.J.S. 1995. KAMUS UMUM  
BAHASA INDONESIA. Jakarta: Balai  
Pustaka. Hal. 889.
- Renstrom & Roux 1988, dalam A.S.Watson : Children  
in Sport dalam Bloomfield,J, Fricker P.A.  
and Fitch,K.D., 1992