

PERANCANGAN MINAHASA VOLCANO CENTER DI TOMOHON ARCHITECTURE DISASTER RESPONSE

David Yesaya Salelatu¹
Ir. Suryono, MT., Ir. Frederik T. Andries, M.Si., Hendriek H. Karongkong, ST, MT²

ABSTRAK

Sulawesi Utara khususnya Daerah Minahasa merupakan daerah yang dilalui lingkaran api pasifik (*Ring of Fire*), oleh sebab itu daerah Minahasa berpotensi dan rawan akan bencana letusan gunung api. Daerah tersebut memiliki gunung api yang aktif dan paling diwaspadai, aktivitas gunung - gunung tersebut merupakan fenomena, karena terkadang aktivitas dan perilaku gunung api tidak terdeteksi oleh alat pendeteksi, oleh sebab itu Pengamatan dan penelitian terhadap gunung api, harus dilakukan sehingga dapat meminimalisasi resiko bencana yang ditimbulkan, dengan adanya pengetahuan tentang gunung api, masyarakat akan lebih tahu dan sadar akan resiko bencana alam.

Minahasa Volcano Center adalah fasilitas untuk menampung kegiatan tersebut, dalam merencanakan *volcano center*, perlu adanya pendekatan konsep “Arsitektur Tanggap Bencana” untuk pendekatan perancangannya.

Kata Kunci : Minahasa, Gunung Api, Tanggap Bencana.

PENDAHULUAN

Minahasa Volcano Center adalah suatu wadah atau area pusat dari aktivitas dan fasilitas yang berkaitan dengan gunung berapi di Provinsi Sulawesi Utara khususnya daerah Minahasa yang berorientasi pada gunung api Lokon dan Mahawu di Kota Tomohon serta gunung Sopotan di Minahasa Selatan. Bangunan tersebut merupakan sebuah tempat yang dibutuhkan untuk para peneliti dan juga mahasiswa yang mempelajari vulkanologi, serta masyarakat umum untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan tentang aktivitas gunung api di Sulawesi Utara dan sekitarnya, Karena Sulawesi Utara khususnya di daerah Minahasa merupakan daerah yang dilalui oleh lingkaran api pasifik. Lingkaran api pasifik adalah daerah yang sering mengalami gempa bumi dan letusan gunung api. Salah satu letak permasalahan Gunung api yaitu di satu pihak merupakan sumber bencana dan di lain pihak merupakan sumber kesejahteraan, Oleh sebab itu bahaya yang ditimbulkan gunung api haruslah dapat diminimalisir sejauh mungkin, Salah satu upaya penanggulangan bencana letusan gunung api adalah mengetahui tingkah lakunya dan mengetahui tingkat bahayanya

Dalam menghadapi masalah bencana alam gunung api, seharusnya manusia sadar betapa pentingnya kualitas alam sebagai penunjang kehidupan, dan juga dapat menjadi sumber bencana, maka setiap kegiatan manusia seharusnya didasarkan pada pemahaman terhadap alam termasuk pada perancangan arsitektur. Pemahaman terhadap perilaku alam pada rancangan arsitektur adalah upaya untuk menyelaraskan rancangan dengan alam, yaitu memahami perilaku lingkungan dan beradaptasi dengan alam. Adaptasi dengan alam merupakan upaya pengelolaan dan menjaga keseimbangan kualitas alam dari berbagai kegiatan manusia, agar siklus-siklus tertutup yang ada pada setiap ekosistem, kecuali energi tetap berjalan untuk menghasilkan sumber daya alam.

Dalam perancangan Bangunan Minahasa Volcano Center, maka diperlukan penerapan konsep – konsep Arsitektur Tanggap Bencana (*Architecture Disaster Response*) sebagai strategi dalam desain bangunan yang adaptif terhadap lingkungannya, dengan konsep bentuk, struktur dan utilitas yang tanggap terhadap kondisi alam di kawasan gunung api.

¹ Mahasiswa PS1 Arsitektur UNSRAT

² Staf Dosen Pengajar Arsitektur UNSRAT

METODE PERANCANGAN

Pendekatan perancangan dilakukan melalui beberapa cara yaitu dengan mengumpulkan data secara sistematis serta menganalisa data untuk menghasilkan output berupa konsep perancangan.

- ✓ Pendekatan Bahasa pola, yaitu mencoba untuk memecahkan masalah agar desain dapat dimulai, tergantung pada sejauh mana hubungan yang realistis antara komponen analisis dengan solusi desain dapat dipertahankan. (Nuraini, Cut., 2010 *Metode Perancangan Arsitektur*. Bandung : Karya Putra Darwati. Hal : 81). Adapun metode yang digunakan adalah sebagai berikut :
 - Metode pengumpulan data
 - Metode analisis .
- ✓ Transformasi Konsep, Proses transformasi konsep disesuaikan dengan pola pikir dan kemampuan perancang dalam mentransformasi konsep ke dalam desain grafis. Dalam fase inilah kemampuan perancang dituntut, karena dalam pelaksanaan Tugas Akhir di batasi oleh waktu, maka rancangan harus menghasilkan sesuatu yang maksimal. Adapun pendekatan perancangan yang dilakukan meliputi 4 aspek utama yaitu:
 - Pendekatan Tematik yaitu pemahaman mendalam tentang pengertian tema, konsep Tanggap bencana dan bagaimana strategi implementasinya.
 - Pendekatan Manajemen Bencana , Merupakan Serangkaian upaya yang meliputi penetapan kebijakan pembangunan yang berisiko timbulnya bencana, kegiatan pencegahan bencana, tanggap darurat, rehabilitasi dan rekonstruksi Metode untuk memperoleh data dan informasi untuk kajian perancangan adalah:
 - Tipologi Objek, Perancangan dengan pendekatan tipologi bangunan dengan fungsi yang sama yaitu dengan mengklasifikasikan tipologi dari objek rancangan kemudian sebagai data dalam menganalisa konsep dari perancangan.
 - Pendekatan analisis tapak dan lingkungan, dalam pendekatan ini perlu dilakukan analisis pemilihan lokasi site yang strategis dan memiliki kriteria penilaian yang sesuai dengan objek rancangan kemudian analisis tapak terpilih beserta lingkungan sekitar akan digunakan sebagai metode perancangan.

Setelah melalui cara pendekatan perancangan dilanjutkan dengan penentuan proses perancangan yang akan digunakan. Secara umum metode yang digunakan dalam proses perancangan diadopsi dari proses perancangan lima langkah (Tim Mc.ginty) dalam buku “Pengantar Arsitektur” oleh James C. Snyder dan Anthony J. Catanese.

KAJIAN PERANCANGAN

KAJIAN OBJEK

Definisi Objek

Ditinjau secara etimologis Minahasa Volcano Center adalah Suatu area pusat dari aktivitas dan fasilitas yang berkaitan dengan gunung berapi yang berada di daerah Minahasa

Prospek dan Fisibilitas Proyek

Fasilitas Minahasa Volcano Center di Tomohon bisa mewadahi aktivitas pada bidang Vulkanologi secara edukatif dan rekreatif, selain itu dapat Meningkatkan sumber daya manusia lewat tersedianya informasi dan menambah wawasan serta lapangan kerja. Sebagai tempat informasi dan peringatan dini untuk mengevakuasi diri jika terjadi letusan gunung api.

Kedalaman Pemaknaan Objek Rancangan

Sejarah perkembangan pengetahuan kegunungpian bermula dari pengertian manusia terhadap gejala tersebut meskipun terbatas dalam tingkatan yang sangat sederhana dan bersifat animistik. Peradaban tentang pengetahuan gunung api berawal dari perilaku manusia dan manusia purba yang mempunyai hubungan dekat dengan gunung api. Itu ditandai dengan adanya penemuan fosil tulang-tulang manusia purba yang ditemukan di Afrika dan Indonesia. Perkembangan ilmu gunung api abad 20 dirintis oleh Thomas A. Jaggar, seorang profesor Geologi. Sejarah ilmu gunung apitidak pernah terpisah dari sejarah kegiatan pengamatan. Pusat penelitian kegunungpian pun mulai didirikan dimana-mana, seperti di Hawai (*Hawaiian Vulcano Observatory*) dan negara-negara lain pun mulai banyak mendirikan pusat-pusat pengamatan gunung api.

Program Dasar Fungsional Minahasa Volcano Center

✓ Fungsi utama sebagai badan mitigasi bencana

Menurut SK Menteri ESDM Nomor 1723 Tahun 2002, tugas pokok Badan Mitigasi Bencana Gunung api adalah:

1. Melakukan penyelidikan gunung api,
2. Pengembangan metoda, analisis, teknologi dan instrumentasi.

✓ Fungsi Minahasa Volcano Center adalah :

- Fasilitas fungsi utama Minahasa Volcano Center sebagai badan mitigasi bencana.
- Fungsi Pengelola, Mengelola dan mengkoordinasi keseluruhan manajemen kegiatan, administrasi, keuangan Minahasa Volcano Center.
- Fungsi penunjang sebagai objek wisata edukatif. fungsi penunjang untuk memberikan edukasi kepada masyarakat. Badan mitigasi selalu mengadakan pameran terkait dengan hasil pengamatan dan penelitian yang dilakukan.

KAJIAN LOKASI DAN TAPAK

Letak Lokasi dan Tapak

Sesuai dengan objek perancangan maka lokasi yang ditentukan yaitu Kota Tomohon, adalah lokasi strategis, memiliki 2 gunung api dan berhubungan secara horizontal dengan gunung api. Kota Tomohon adalah wilayah pegunungan yang terletak pada $01^{\circ} 18' 51''$ Lintang Utara dan $124^{\circ} 49' 40''$ Bujur Timur, berjarak sekitar 23 km dari Manado, memiliki luas 14.640 Ha dan berada pada ketinggian 400-1500 meter dpl dengan kisaran suhu $18^{\circ}\text{C} - 30^{\circ}\text{C}$. Batas-batas Kota Tomohon sebagai berikut:

- Sebelah Utara dengan : Kabupaten minahasa
- Sebelah Timur dengan : Kabupaten minahasa
- Sebelah Selatan dengan : Kabupaten Minahasa
- Sebelah Barat dengan : Kota Tondano

Lokasi Minahasa Volcano Center berada di daerah perbukitan yang Tinggi yang berbatasan dengan perkebunan warga, tepatnya di Kel Walian Kecamatan Tomohon Selatan.



Gambar 1. Lokasi Minahasa Volcano Center

Sumber : Data Pribadi

Analisa Lokasi dan Tapak

Luas site adalah $35.767,9 \text{ m}^2$. Memperhitungkan daerah sempadan jalan dan sungai yang tidak dapat digunakan sebagai lahan terbangun, maka luas efektif site yang tersisa adalah sebesar $33240,6 \text{ m}^2$

Analisis daya dukung tapak didasarkan pada aturan tata bangunan dan lingkungan setempat yang menetapkan bahwa :

- Koefisien Dasar Bangunan (KDB) : maksimal 40 %,
- Koefisien Lantai Bangunan (KLB) : maksimal 160 %,
- Koefisien Dasar Hijau (KDH) : minimal 50 %.

Dengan melihat luasan site efektif yang ada, dapat dihitung bahwa :

- Luas Lantai Dasar (LLD) maksimal : maksimal $13296,24 \text{ m}^2$
- Total Luas Lantai (TLL) maksimal : maksimal $53184,96 \text{ m}^2$
- Ruang Terbuka Hijau (RTH) minimal : minimal $16620,3 \text{ m}^2$

KAJIAN TEMA

Tema rancangan “Arsitektur Tanggap Bencana” dipilih berdasarkan pada beberapa hal, antara lain :

- Ditinjau dari definisinya, Minahasa Volcano Center di Kota Tomohon, diharapkan objek dapat memberikan pelayanan fasilitas yang sadar dan antisipatif terhadap alam, terlebih khusus pada lingkungan kawasan kegunungpian, agar dapat mendukung adanya tindakan mitigasi bencana alam, dan meningkatkan kesadaran pada masyarakat akan adanya bencana alam.
- Kondisi lingkungan yang rawan akan bencana gunung api, sehingga dibutuhkan bangunan pusat Vulkanologi yang tanggap terhadap bencana alam.
- Kondisi bangunan yang tidak aman, dibutuhkan pendekatan Struktur dan konstruksi yang tahan terhadap bencana.

“*Architecture Disaster Response*” atau Arsitektur Tanggap Bencana adalah Sebuah konsep perancangan atau perencanaan bangunan yang dilakukan untuk menangani dampak dari bencana alam dan tahan terhadap bencana, untuk penyelamatan serta evakuasi korban jiwa, dengan menerapkan konsep –konsep perancangan Arsitektur yang sadar dan peduli akan bencana.

Pemahaman Tanggap Bencana

Tanggap Bencana adalah serangkaian kegiatan yang dilakukan pada saat, sebelum, dan sesudah terjadi bencana untuk menangani dampak buruk dari bencana tersebut. Tanggap bencana meliputi : pencegahan, peringatan dini, mitigasi, evakuasi korban, dokumen penting, harta benda, penanggulangan, pemenuhan kebutuhan dasar, perlindungan, pengurusan pengungsi, penyelamatan, serta pemulihan prasarana dan sarana. Sesuai dengan judul Minahasa Volcano Center, maka bencana alam yang dimaksudkan adalah bencana letusan Gunung api. Letusan gunung api merupakan bagian dari aktivitas vulkanik yang dikenal dengan istilah erupsi yang mengakibatkan resiko bencana alam.

Interpretasi Arsitektural

Interpretasi kedalam objek desain dilakukan melalui proses transformasi terhadap bentuk dan ruang dengan terlebih dahulu mengeksplorasi arti, nilai dan makna yang terkandung dalam tema rancangan. Transformasi sendiri dalam konteks literatur dapat diartikan sebagai perubahan rupa dan bentuk.

Untuk merancang Minahasa Volcano Center maka pemaknaan maksud dari arti yang digunakan pada kata Tanggap Bencana haruslah dicapai. Berdasarkan hal tersebut, maka konsep yang mendekati adalah pendekatan konsep Manajemen Bencana, kemudian diinterpretasikan kedalam metode perancangan arsitektural, yang antisipatif terhadap dampak bencana letusan gunung api.



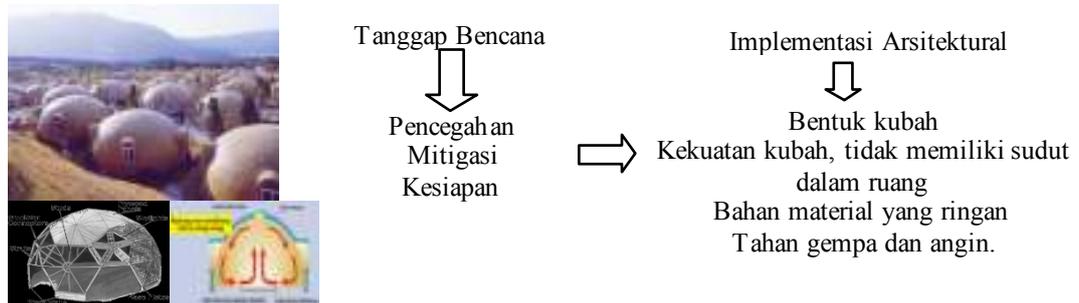
Gambar 2. Tahap Penanggulangan Bencana

Sumber : panduan perencanaan kontinjensi menghadapi bencana edisi 2

Studi Kasus Penerapan Prinsip Arsitektur Tanggap Bencana

Dome house (Rumah Kubah), merupakan rumah yang agak mirip dengan Igloo dan merupakan rumah anti Badai dan Gempa. Dome Home sangat unik, dan di negara luar seperti negara Eropa, Japan, USA, Canada, dsb sudah banyak yang membangun Dome Home, karena: . Biaya pembuatannya murah, hemat Lokasi, Tahan bencana alam, Sangat Natural, sangat nyaman dipandang

dan ditempati. Dome house dirancang dengan “solusi antioksidan” ke pengembangan polystyrene, atau bahan bangunan untuk Rumah Dome, oksigen aktif dapat ditekan, sehingga mencegah penuaan dan memulihkan kesehatan. Juga, Dome House adalah bangunan bebas formaldehida, tahan terhadap gempa, angin dan biaya sangat rendah.



Gambar 3. Implementasi Tema Tanggap Bencana Pada Dome House

Sumber <http://forumm.wgaul.com> dan analisa Penulis

KONSEP PROGRAMATIK

Program Pelaku dan Aktifitas

Setelah meninjau beberapa gelanggang olahraga baik melalui survei lapangan maupun studi kasus, maka dapat disimpulkan pihak yang terlibat di dalam kegiatan yang diadakan di Minahasa Volcano Center, adalah sebagai berikut:

- Pengguna bangunan secara periodik : Ilmuwan / peneliti, pelajar / mahasiswa dan masyarakat umum, - mengadakan riset, mempelajari tentang gunung api.
- pengelola, Merupakan pihak yang mengelola dan menyediakan fasilitas - fasilitas dalam bangunan

Program Ruang dan Fasilitas

Rekapitulasi Kebutuhan ruang bangunan Minahasa Volcano Center di Kota Tomohon :

Jenis Fungsi	Unit Fungsi	Luas (m ²)
Fungsi Utama	Ruang bag pengamatan	703,3
	Ruang gardu pandang	219,7
	Ruang subag laboratorium	382,2
	Ruang subag pengembangan	335,4
Fungsi Penunjang	Ruang pameran dan simulasi	10069,6
	Ruang restoran	2121,6
	Area service & fasilitas pelengkap	1500
	Ruang perpustakaan	356
Fungsi Pengelola	Ruang pimpinan	74,1
	Ruang subbag tata usaha	587,6
	Ruang pengelola wisata	338,1
	Luas Ruang	16687,6
	Area Parkir	2065,7
	Luas Total	18.753,3

Gambar 4. Tabel Rekapitulasi Besaran Ruang

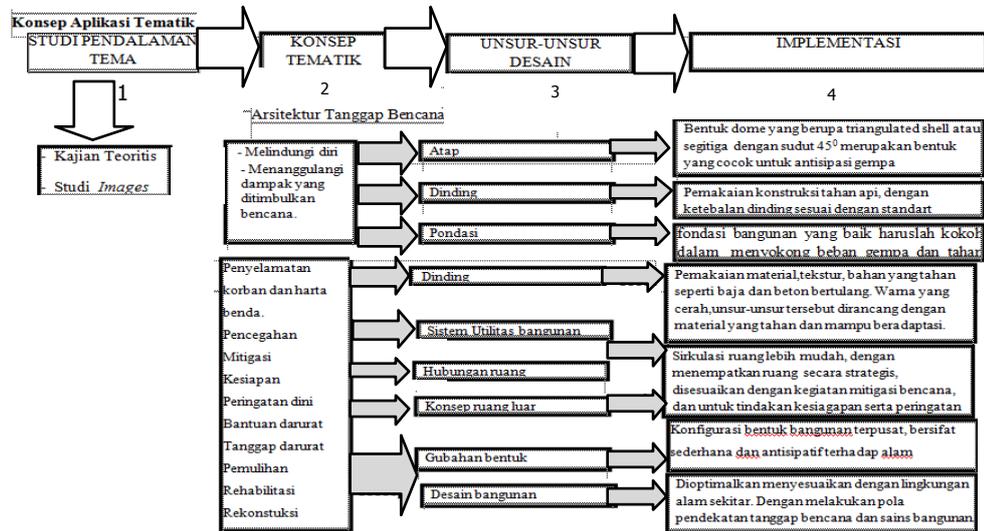
Sumber <http://forumm.wgaul.com> dan analisa Penulis

KONSEP-KONSEP DAN HASIL PERANCANGAN

Sesuai metodologi desain yang digunakan, konsep desain final yang dihasilkan merupakan hasil optimasi atau transformasi dengan menggunakan pendekatan konsep Tema “Manajemen Tanggap bencana, dan metode yang digunakan dalam konsep perancangan diadopsi dari proses lima langkah oleh James C, Snyder dan Anthony J. Catanese.

Konsep Aplikasi Tematik

Sebagai proyek rancangan tematik, maka konsep desain yang dikembangkan juga didasarkan pada upaya implementasi konsep arsitektur biomimetik sebagai tema rancangan. Berikut ini adalah gambaran konsep aplikasi tematik dalam rancangan.



Gambar 5. Konsep Aplikasi Tema

Sumber : Data Pribadi

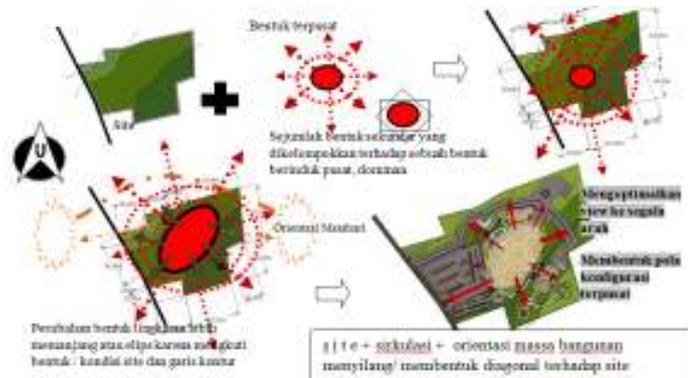
- Kriteria kualitas bentuk yang akan digunakan dalam perancangan adalah bentuk yang dapat beradaptasi dengan lingkungan, yaitu lingkungan rawan bencana alam, karakteristik bentuk sebagai bangunan pusat Vulkanologi dan saling berpadu dengan bentuk arsitektur tradisional Minahasa.

Konsep Rancangan Final

Berikut ini adalah uraian umum konsep-konsep rancangan serta implementasinya dalam hasil rancangan final.

- Konsep Perletakan Masa Pada Tapak dan Ruang Luar

Sesuai dengan judul dan tema perancangan, konsep untuk mencapai perencanaan perletakan massa Minahasa Volcano Center, maka dalam merancang pengoptimalan penggunaan lahan dilakukan menggunakan sistem modular dengan bentuk pola terpusat, pola terpusat merupakan ruang sentral dan dominan, yang dikelilingi ruang sekunder.



Gambar 6. Konsep Perletakan Massa

Sumber : Data Pribadi

- **Konsep Sirkulasi Pada Tapak**

Pola sirkulasi eksternal menggunakan konsep gabungan antara sirkulasi terpusat dan grid dimana polas sirkulasi terpusat digunakan pada lobby hall sedangkan grid digunakan untuk membagi sirkulasi antar fasilitas pada ruangan. Jalur aksesibilitas yang menghubungkan antar bangunan dan ruang luar disediakan *pedestarian way* di sepanjang sepanjang jalan kendaraan beroda.

Jalur masuk kendaraan dan area parkir di bagi 2, yaitu untuk pengelola / servis dan pengunjung.



Gambar 7. Konsep Sirkulasi

Sumber : Data Pribadi

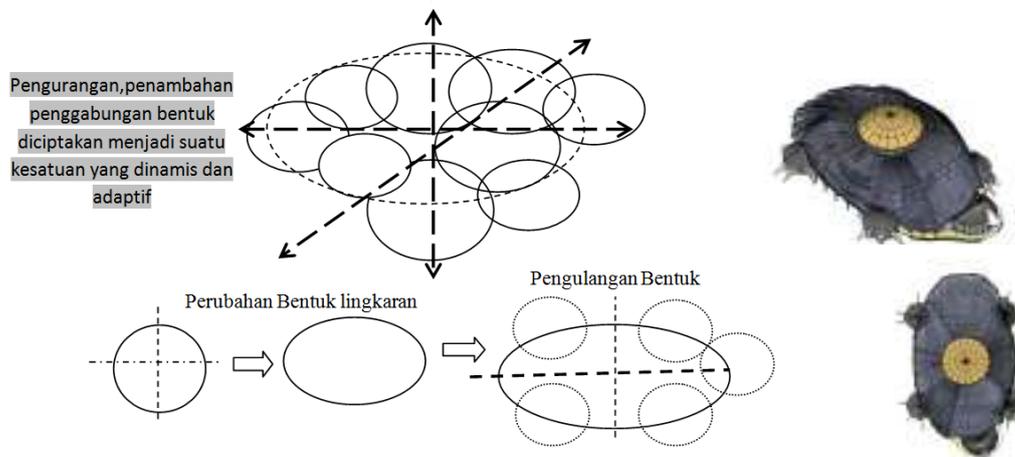
- **Konsep Gubahan Massa**

Pola bentuk dari hewan kura – kura, hewan reptil yang memiliki cangkang sebagai pelindung tubuh bersifat adaptif untuk melindungi diri dari serangan dan bahaya lingkungan sekitarnya.



Gambar 8. Konsep Bentuk Cangkang Hewan Kura - kura

Sumber : Data Pribadi

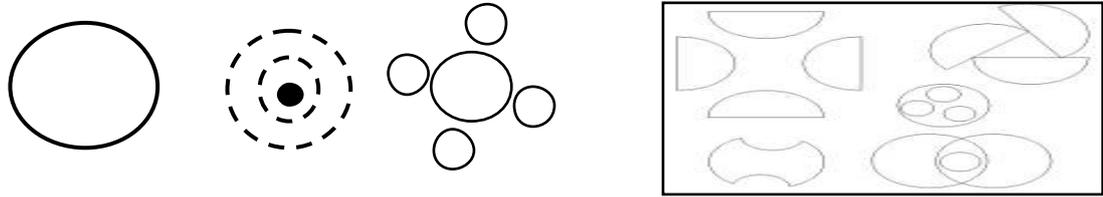


Gambar 9. Transformasi Bentuk Lingkaran

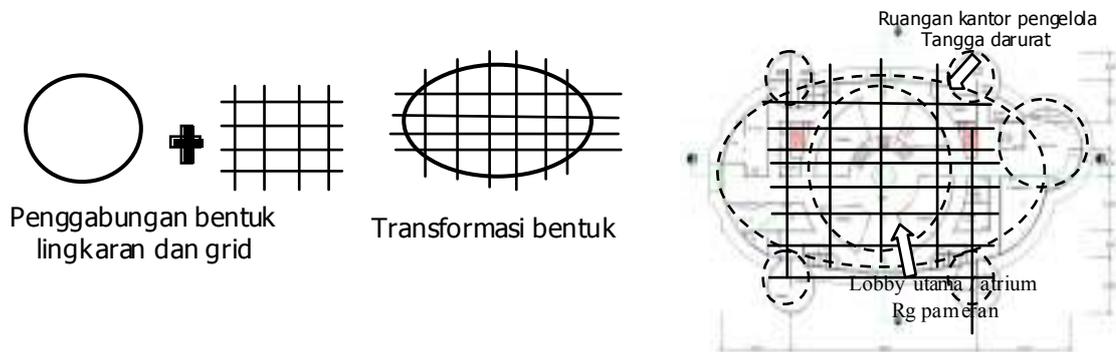
Sumber : Francis D.K Ching.2008.Arsitektur: Bentuk, ruang dan Tataunan edisi 3. Erlangga, jakarta dan analisa penulis

- *Konsep Ruang Dalam*

Melalui pendekatan bentuk diatas, untuk merancang ruang dalam bangunan Minahasa Volcano Center dengan tema tanggap bencana, maka bangunan akan dirancang dengan bentuk yang adaptif, berorientasi dengan lingkungannya, memiliki konfigurasi massa yang memusat, mudah dan sederhana.



Lingkaran sebagai bentuk dasar, Sirkulasi ruang dalam bangunan berada ditengah dikelilingi oleh ruang – ruang.



Gambar 10. Konsep Sirkulasi Ruang dalam

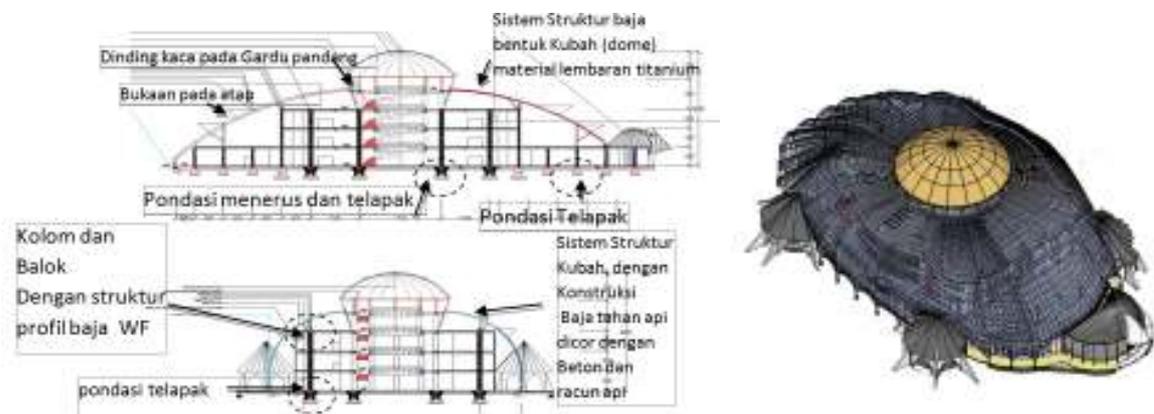
Sumber : Data Pribadi

- *Konsep Struktur dan konstruksi*

Mengacu pada analisis, dan pendekatan konsep bentuk maka sistem struktur yang ada pada minahasa volcano center ialah: Bentuk struktur selubung masa utama yang berbentuk menyerupai bentuk cangkang kura – kura. Konsep konstruksi tahan api terkait pada kemampuan dinding luar, lantai dan atap untuk dapat menahan api didalam dan luar bangunan

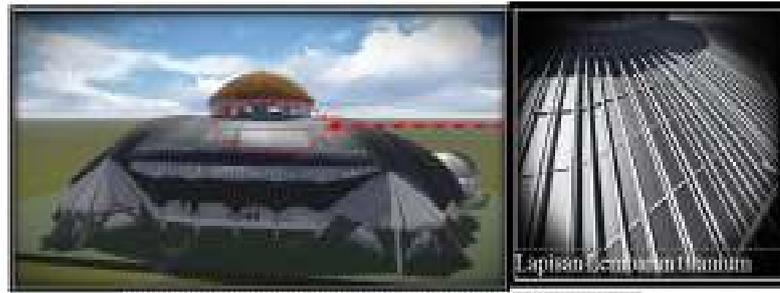
Konsep struktur yang tanggap terhadap bencana :

- Kekakuan yang seimbang
- Daktilitas
- Bobot yang ringan
- Kekuatan pondasi
- Ketahanan bangunan terhadap suhu tinggi atau api,



Gambar 11. Konsep Struktur

Sumber : Data Pribadi



Gambar 12. Material Selubung luar bangunan

Sumber : Data Pribadi

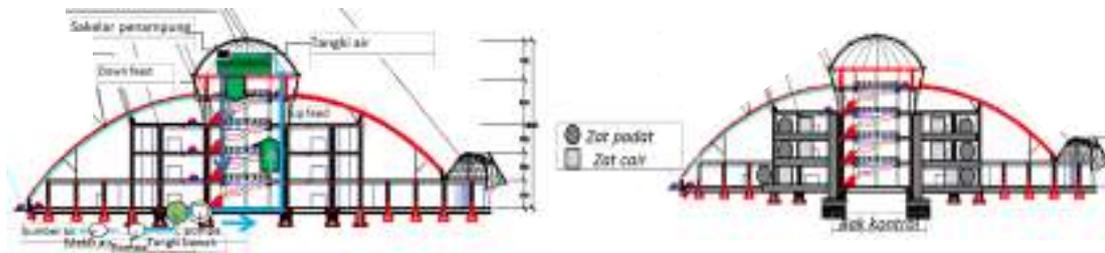
- Material selubung massa utama menggunakan jenis lembaran titanium (*Titanium Composite Material*), merupakan sejenis logam yang kuat dan tahan terhadap korosi, konduktur listrik serta panas. Sifat utama titanium : ketahanannya yang baik terhadap kakisan; ia mempunyai daya tahan yang hampir sama seperti platinum, yaitu dapat menahan serangan asam, gas klorin lembap, dan larutan garam biasa (sumber : <http://ms.wikipedia.org/wiki/Titanium>).
- Untuk menghasilkan pencahayaan alami dan pemandangan ke luar bangunan, pada material dinding yang berada pada gardu pandang menggunakan material kaca bening / clear glazing dengan menggunakan *Frame* (kusen) untuk menjepit kaca pada seluruh sisinya. (Sumber: Manurung Parmonangan, 2012. *Pencahayaan Alami Dalam Arsitektur*, Yogyakarta : Andi, hal :106.)
- Material pada atap menggunakan atap dengan jenis material Bitumen selulosa yang tahan terhadap kondisi cuaca, tahan air ringan, dan mudah dengan teknologi tinggi agar mampu mencegah terjadi bahaya bencana. (Sumber : <http://www.suksesjayaabadi.com/onduliine/>)

Konsep Utilitas Bangunan

Sumber utama pengadaan air bersih berasal dari PDAM, sebagai sumber cadangan bila PDAM mati yaitu menggunakan pompa air yang berasal dari sumur dan tangki sebagai penampungan air diletakkan di bagian atas bangunan, agar air didistribusi secara gravitasi. Pada umumnya terdapat dua sistem pasokan air bersih yaitu pasokan keatas dan kebawah .

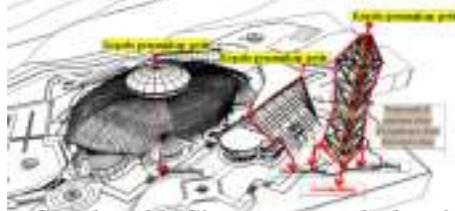
Sistem pembuangan air kotor antara lain, pembuangan air kotor yang berasal dari kamar mandi dan wastafel, pembuangan air hujan, air berlemak dari dapur, pembuangan kotoran padat untuk mengalirkan kotoran manusia dari kloset.

Sistem penangkal petir menggunakan penangkal petir sistem thomas. Mempunyai jangkauan perlindungan bangunan yang lebih luas dengan tiang penangkap petir dan sistem pengebumiannya. Di letakan pada atap gardu pandang atau atap bangunan dan menara antena. Sistem pengebumian, berfungsi untuk menyebarkan arus petir didalam tanah.



Gambar 13. Sistem Distribusi Air Bersih dan Pembuangan air kotor

Sumber : Data Pribadi

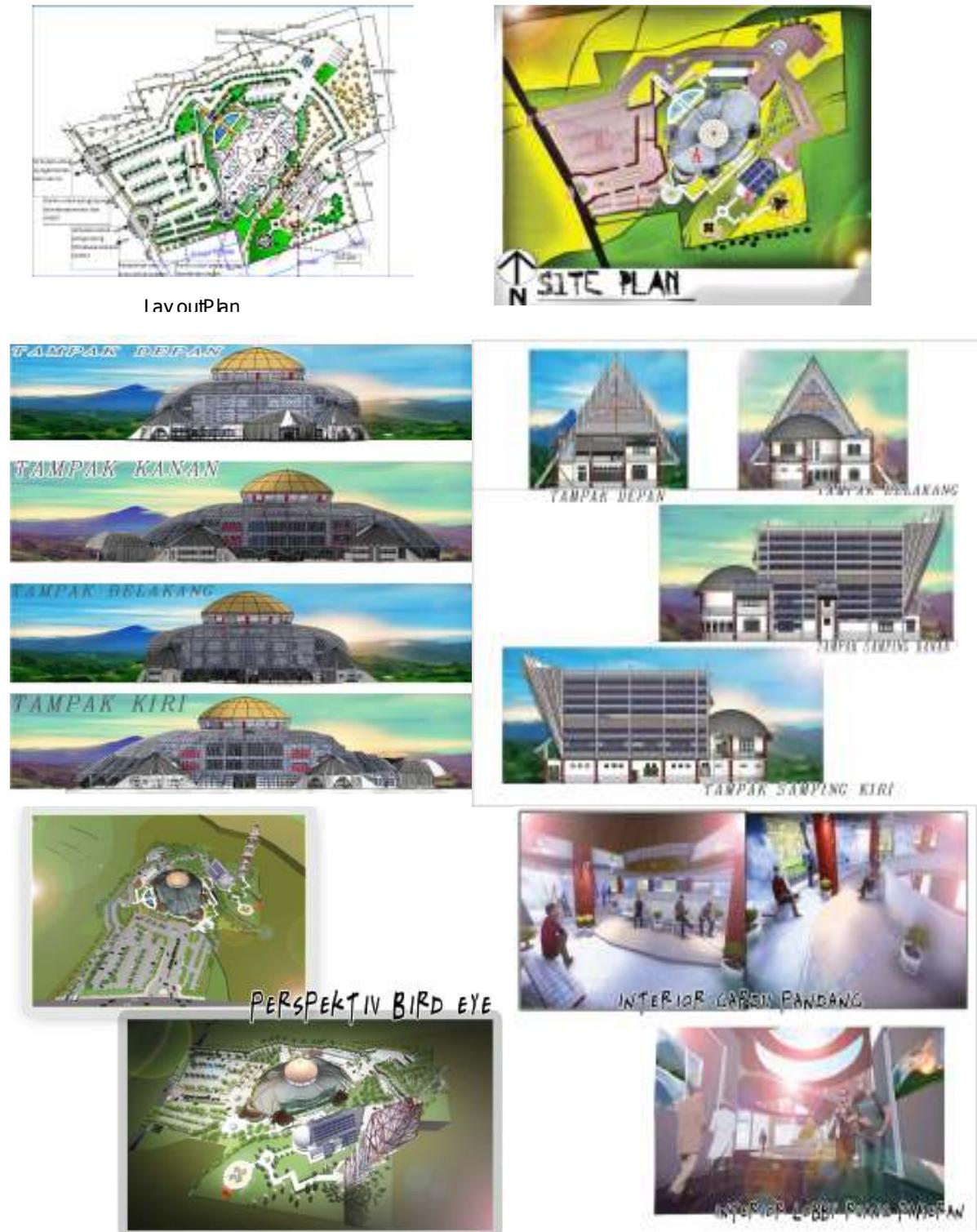


Gambar 14. Sistem penangkal petir

Sumber : Data Pribadi

Hasil Implementasi Dalam Rancangan

Sesuai dengan konsep desain final yang sudah dipaparkan di atas, berikut ini adalah gambaran hasil implementasinya dalam rancangan secara garis besar.



Gambar 15. Gambar-Gambar Rancangan Final
Sumber : Data Pribadi

PENUTUP

Dalam mendesain Minahasa Volcano Center, hal yang paling utama adalah mengurangi dampak yang ditimbulkan oleh bencana alam gunung api di provinsi Sulawesi Utara, khususnya daerah Minahasa dan sekitarnya. Hal tersebut menjadi penting ketika masyarakat, harus melakukan adaptasi terhadap kondisi alam rawan bencana.

Berdasarkan data – data dari hasil survey, kemudian dianalisis dan ditransformasikan dalam konsep “Arsitektur Tanggap Bencana” sebagai upaya pada saat kejadian bencana untuk menanggulangi resiko yang ditimbulkan terutama berupaya penyelamatan nyawa dan harta benda.

Ada beberapa pendekatan tanggap bencana yang diimplementasikan dalam konsep perancangan “Minahasa Volcano Center ” :

- Mitigasi.
- Pencegahan
- Kesiapan
- Peringatan dini
- Tanggap darurat
- Bantuan darurat
- Pemulihan
- Rehabilitasi
- Rekonstruksi

Hasil perancangan ini masih dapat dikembangkan lebih jauh untuk mendapatkan hasil akhir yang lebih baik, untuk itu penulis mengharapkan kritik, saran - saran dan masukannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Ching, Francis.D.K. (2008).“*Arsitektur Bentuk, Ruang, dan Tata Letak Edisi ketiga*”. Jakarta : Erlangga.
- Gunawan Rudy. (1993). “*Pengantar Teknik Fondasi*”. Yogyakarta: Kanisius.
- Juwana Jimmy S.,MSAE. (2005). “*Panduan Sistem Bangunan Tinggi*”. Jakarta: Erlangga.
- Manurung Parmonangan, (2012). “*Pencahaya Alam Dalam Arsitektur*”. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Nuraini Cut, MT. (2010). “*Metode Perancangan Arsitektur*”. Bandung: KaryaPutra Darwati.
- Neufert, Ernest. (1993). “*Data Arsitek Jilid I Edisi II*”. Jakarta: Erlangga.
- Rubenstein, Harvey. (1989).“*Pedoman Perencanaan Tapak dan Lingkungan*”.Jakarta: Utama Press.
- Snyder James C.,Anthony J. Catanese.(1989). “*Pengantar Arsitektur*”. Jakarta: Erlangga.
- Schodek Daniel L. (1998). “*Struktur*”. Bandung : PT Refika Aditama.
- White, Edward.T. (1985).“*Analisis Tapak*”. terjemahan Aris K. Onggodiputro. Bandung: Intermatra.

REFERENSI PERATURAN & UNDANG - UNDANG

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) (2008). “*Peraturan Kepala Badan Nasional Penanggulangan Bencana Nomor 10 Tahun (2008) Tentang Pedoman Komando Tanggap Darurat Bencana*”.
- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. (2011). “*Panduan Perencanaan Kontinjensi Menghadapi Bencana edisi kedua*”. Jakarta : BNPB.
- Pemerintah Kota Tomohon. (2006). “*Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Tomohon 2006-2016*”. Tomohon :Pemerintah Kota Tomohon Sulawesi Utara.
- Peraturan Pemerintah RI No. 26 tahun (2008).
- Tondobala Linda (2011). “*Tinjauan Pemahaman Tentang Kawasan Rawan Bencana dan Tinjauan Terhadap Kebijakan dan Peraturan Terkait*”. Manado: Fak.Teknik Universitas Sam Ratulangi. jurnal sabua vol.3, no.1: 58-63, (Mei 2011)
- UU No 24 tahun (2007) “*Tentang Penanggulangan Bencana*”.
- UU No 26 Tahun (2007) “*Tentang Penataan Ruang*”.