

# POLITEKNIK GEOTHERMAL DI TOMOHON (Morphogenesis In Architecture)

Yeremia Fransye Waraney Wolayan<sup>1</sup>  
Prof. DR. Ir. Jeffrey I Kindangen, DEA<sup>2</sup>

## ABSTRAK

*Sumber daya alam di Indonesia sangatlah melimpah, namun potensi tersebut tidak dapat dimaksimalkan dengan baik. Salah satunya adalah sumber daya alam pada lingkup Geothermal. Di Indonesia sumber daya alam Geothermal terbilang sangatlah melimpah, bahkan merupakan Negara yang memiliki potensi geothermal terbesar didunia. Di Sulawesi Utara sendiri potensi geothermal sudah bisa dimanfaatkan, tapi itupun hanya sebagian kecil saja. Ini adalah pengaruh tidak ada sumber daya manusia yang dapat memanfaatkan potensi Geothermal tersebut. Sehingga perlu ada pembuatan fasilitas pendidikan tinggi yang bisa mengembangkan sumber daya manusia yang dapat memaksimalkan potensi sumber daya Geothermal di Indonesia. Pemerintah sendiri sudah berusaha mengajak investor-investor negara asing untuk bekerjasama membangun fasilitas Politeknik Geothermal di Sulawesi Utara. Oleh sebab itu maka penulis mendesain Politeknik Geothermal di Tomohon, yang dapat melatih sumber daya manusia untuk memaksimalkan sumber daya alam Geothermal di Indonesia.*

**Kata kunci: Politeknik, Geothermal, Morphogenesis, Strategi Transformasi, Perancangan.**

## PENDAHULUAN

Potensi sumber daya alam panas bumi/geothermal yang ada di Indonesia sangatlah tinggi. Bahkan Indonesia merupakan negara terbesar yang memiliki potensi sumber daya panas bumi/geothermal. Indonesia memiliki 28.000 MW dari 60.000 MW potensi yang ada di dunia atau sekitar 40% dari potensi geothermal di dunia. Sedangkan yang terpasang di Indonesia hanya 790.

Di Sulawesi Utara saja terdapat sekitar 865 MW potensi panas bumi yang dapat dikelola sedangkan yang terpasang hanyalah 80 MW. Akan sangat menguntungkan apabila potensi yang kita miliki ini dapat dimaksimalkan. Apalagi persoalan listrik adalah salah masalah yang perlu diperhatikan di Sulawesi Utara. Karena harus terjadi pemadaman listrik di berbagai daerah. Sulawesi Utara hanyalah bertumpuh pada PLTA yang ada di Tondano dan Airmadidi.

Dilihat dari sumber daya manusia, Indonesia sendiri sangatlah kekurangan. Indonesia hanya memiliki 2 perguruan tinggi yang menyediakan program studi untuk geothermal yaitu UNIMA untuk program studi S1 dan ITB untuk program studi S2. Fasilitas pendidikan yang dimiliki Indonesia ini bisa dibilang sangatlah minim, mengingat akan potensi sumber daya alam panas bumi yang Indonesia miliki. Sehingga Indonesia harus menggunakan jasa sumber daya manusia negara-negara asing. Kita sebagai orang Indonesia hanya bisa melihat sumber daya alam yang kita miliki dimanfaatkan oleh negara-negara asing.

Di Sulawesi utara sendiri pembangunan fasilitas pendidikan yang menunjang akan potensi geothermal sudah menjadi agenda bagi pemerintah. Berdasarkan berita yang diposting di berbagai media, Gubernur Sulawesi Utara mengajak Negara-negara asing untuk berpartisipasi membangun Politeknik Geothermal di Sulawesi Utara.

Dengan rencana pembangunan Politeknik Geothermal ini, diharapkan dapat menghasilkan sumber daya manusia yang berkompeten di bidang geothermal. Sehingga potensi sumber daya alam yang kita miliki dapat dimanfaatkan dengan maksimal.

Perencanaan Politeknik Geothermal menggunakan konsep *morphogenesis* dalam arsitektur sebagai tema rancangan. Dimana tema ini adalah tema yang menggunakan konsep 'Bentuk Awal' dari suatu unsur. Dalam hal ini diambil konsep 'Awal Bentuk' energy geothermal.

## METODE PERANCANGAN

Pendekatan Perancangan

Adapun pendekatan perancangan yang dilakukan meliputi 3 aspek utama yaitu:

- Pendekatan Tematik

<sup>1</sup> Mahasiswa PS S1 Arsitektur UNSRAT

<sup>2</sup> Dosen Pengajar Arsitektur (Dekan Fakultas Teknik 2014-2018) UNSRAT

Morphogenesis in Architecture adalah Tema yang di dipakai sebagai tema dalam perancangan Politeknik Geothermal. Tema ini menggunakan konsep awal bentuk dari makhluk hidup yang dikodekan dalam sebuah gen.

- Pendekatan Tipologi Objek

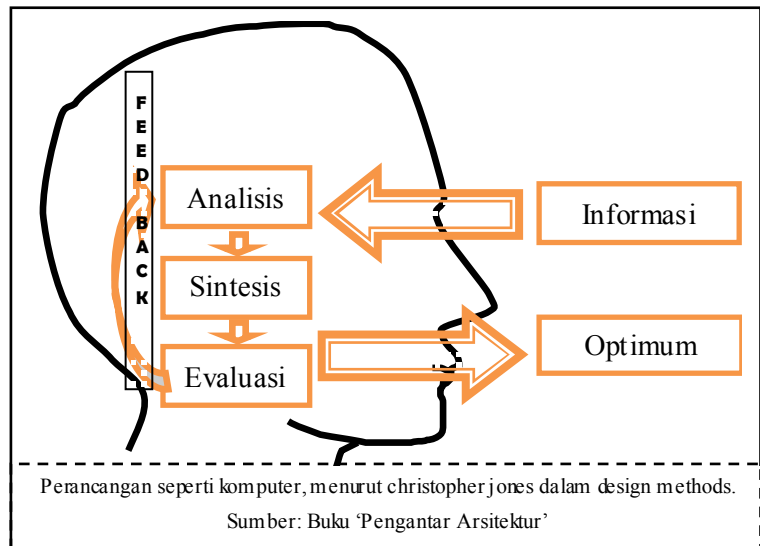
Perancangan dengan pendekatan tipologis dibedakan atas dua tahap kegiatan yaitu pengidentifikasian tipe/tipologi dan tahap pengolahan tipe.

- Pendekatan Analisis Tapak dan Lingkungan

Dalam pendekatan ini perlu dilakukan analisis tapak eksisting yang akan digunakan beserta lingkungan sekitar.

Metode desain yang digunakan adalah ‘Analisis Pemecahan Masalah’. “Arsitektur adalah seni yang menuntut lebih banyak penalaran daripada ilham, dan lebih banyak pengetahuan faktual daripada semangat”. Walaupun ada kalanya disebut pendekatan rasionalis, logis, sistematis atau parametrik terhadap perancangan arsitektur, metode pemecahan masalah beranggapan bahwa kebutuhan-kebutuhan lingkungan merupakan masalah yang dapat diselesaikan melalui analisis yang skema dan prosedur-prosedur khusus di rumuskan untuk itu. Merancang tidak dianggap sebagai proses intuitif yang bercirikan Ilham saja, tapi sebagai proses langkah-demi-langkah yang tergantung pada informasi yang padat. Suatu persyaratan dari metode-metode perancangan yang sering demikian adalah bahwa masalahnya harus dinyatakan secara baik dan khusus. Suatu ciri lain dari metode-metode pemecahan masalah dalam perancangan adalah prosedur yang skema dan terpadu. Agar dianggap rasional, prosedurnya harus memuat sediki-dikitnya tiga tahapan; analisis, sintesis dan evaluasi.

Gambaran tentang perancangan yang rasional, atau sistematis, mirip sekali dengan gambar komputer manusia, yaitu seorang yang hanya beroperasi berdasarkan informasi yang diberikan/didapat, dan mengikuti sepenuhnya serangkaian langkah dan daur-daur analitis, sintesis dan evaluatif yang dirancang sehingga ia mengenali yang terbaik dari semua pemecahan yang mungkin dilakukan. Gambar disamping adalah diagram perancangan bersifat rasional yang dikemukakan oleh Christopher Jones:



## KAJIAN PERANCANGAN

### Definisi Objek

Secara etimologis “Politeknik Geothermal” adalah suatu pendidikan tinggi yang memberikan berbagai gelar sesuai dengan tingkat dan disiplin ilmu yang mempelajari tentang pengolahan sumber daya alam panas bumi.

### Kedalaman Pemaknaan Objek Rancangan

Istilah *politeknik* berasal dari bahasa Yunani yang terdiri dari dua kata, yaitu:

*poly* atau *poli* ( πολύ ) yang berarti "banyak"

*tekhnikós* ( τεχνικός ) yang berarti "seni".

Politeknik adalah pendidikan tinggi yang memberikan berbagai jenis gelar dan sering beroperasi pada tingkat yang berbeda-beda dalam sistem pendidikan yang memiliki spesialisasi dalam bidang ilmu pengetahuan, teknik, dan teknologi atau jurusan-jurusan teknis yang berbeda jenis.

### Definisi Geothermal:

Istilah “Geothermal” berasal dari bahasa Yunani dimana kata “geo” yang berarti “Bumi” dan “Thermos” yang berarti “Panas”. Dengan begitu maka Geothermal dapat disimpulkan Sebagai Panas Bumi. Energi geothermal merupakan sumber energi tebarukan berupa energi panas yang dihasilkan dan tersimpan di dalam inti bumi. Energi panas di inti bumi ini sebagian besar berasal dari radioaktif dari berbagai mineral di dalam inti bumi.

### Prospek dan Fisibilitas Proyek

Potensi sumber daya alam Geothermal/Panas Bumi yang ada di Sulawesi utara sangatlah tinggi. Itu adalah sebuah keuntungan untuk memanfaatkan sumberdaya tersebut. Tapi dalam hal sumberdaya manusia Sulawesi utara masih sangatlah minim. Dengan dibuatnya politeknik Geothermal diharapkan dapat menghasilkan sumberdaya manusia pada bidang geothermal yang kompeten. Sehingga sumber daya yang ada bisa dimanfaatkan dan juga dapat membuka lapangan kerja yang baru bagi masyarakat.

Ditinjau dari segi potensi sumberdaya alam saja, Sulawesi Utara sangat memenuhi itu. Dan di Indonesia pada umumnya banyak sumber energy dan kekayaan alam yang dimanfaatkan oleh egara-negara asing. Karena mereka memiliki sumberdaya manusia yang kompeten di bidang itu. Sehingga kita hanya bisa diam melihat sumberdaya alam dan kekayaan alam kita di dimanfaatkan oleh Negara-negara asing. Objek ini sangatlah dibutuhkan untuk membuka lapangan kerja dan memanfaatkan energy alam yang ada di Sulawesi Utara.

### Lokasi dan Tapak

Lokasi perencanaan terletak di kota Tomohon. Garis lintang / Garis bujur : 1° 20' 5" N / 124° 50' 21" E, dengan batasan:

- Sebelah Utara : Kabupaten Minahasa
- Sebelah Selatan : Kabupaten Minahasa
- Sebelah Timur : Kabupaten Minahasa
- Sebelah Barat : Kabupaten Minahasa

### Kondisi Tapak

Lokasi Site terpilih terletak di Desa Lansot Kecamatan Tomohon Selatan. Site ini dipilih karena berada dekat dengan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) yang berada di Kel. Pangolombian, Kota Tomohon. Penentuan lokasi sesuai dengan kriteria penentuan lokasi yaitu:

- Site berada di jalan trans Sulawesi, sehingga untuk pencapaian pada site sangat mudah.
- Berada dekat dengan pusat Kota Tomohon.
- Memiliki View sekitar yang indah.
- Memiliki infrastruktur yang memadai.



Gambar Lokasi Site berada di Kel. Lansot Kec. Tomohon Selatan  
Sumber : <http://wikimapia.com/>

### Kajian Tema

#### Pemahaman Morphogenesis

Morfogenesis ( dari bahasa Yunani ‘morphe’ yakni ‘bentuk’ dan ‘genesis’ yakni ‘penciptaan’, secara harfiah , "awal bentuk") adalah proses biologis yang menyebabkan organisme untuk mengembangkan bentuknya. Ini adalah salah satu dari tiga aspek fundamental dari biologi perkembangan seiring dengan pengendalian pertumbuhan sel dan diferensiasi selular.

Berikut adalah beberapa pemahaman tentang Morfogenesis:

- Encyclopaedia Britannica : “Morfogenesis adalah pembentukan suatu organisme oleh proses embriologis diferensiasi (sel, jaringan atau organ) dan pengembangan sistem organ sesuai dengan genetik (blueprint) dari organisme dan kondisi lingkungan yang potensial”.
- Toni Österlund :” Morfogenesis alam adalah proses evolusi perkembangan dan pertumbuhan yang menyebabkan organisme untuk mengembangkan bentuknya melalui interaksi kapasitas sistem intrinsik dan pengaruh lingkungan eksternal”.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia :”Morfogenesis proses perkembangan organ atau jaringan dan diferensiasi yg terjadi sesuai dng yg dilakukan organ atau jaringan itu”.

Dengan adanya beberapa pemahaman diatas, maka di ambil kesimpulan bahwa “Morfogenesis adalah proses evolusi sebuah organ atau jaringan yang dipengaruhi oleh pengaruh bawaan organ atau jaringan itu sendiri maupun lingkungan sekitar”.

#### Morphogenesis In Architecture

Konsep morphogenesis dalam arsitektur pertama kali diperkenalkan oleh John Frazer. Menurut John Frazer, Konsep perubahan biologis dan bentuk, yaitu evolusi alam, dapat diterapkan sebagai proses generative dalam bentuk arsitektur dalam bukunya “*Evolutionary Architecture*” ( Menurut Frazer, Konsep arsitektur dinyatakan sebagai seperangkat aturan generatif, dimana evolusi dan

pembangunan dapat dikodekan secara digital. Menurut Frazer , bentuk muncul sering tak terduga) Selain John Frazer adapula beberapa strategi transformasi Morfogenesis dalam Arsitektur yang diperkenalkan oleh Branko Kolarevic “Digital Morphogenesis and Computational Architectures”.

Dengan demikian maka diambil kesimpulan bahwa “*Morphogenesis In Architecture* adalah konsep generatif yang berevolusi sesuai dengan fungsi objek maupun kondisi lingkungan sekitar. Dimana proses ini mencakup pertumbuhan, perbaikan, adaptasi dan evolusi.”.

Didalam proses transformasi Morfogenesis dalam Arsitektur terdapat beberapa strategi transformasi menurut Branko Kolarevic, sebagai berikut:

- Performativ
- Topological
- Datascape
- Non-Eclidean Geometries
- Parametric
- Methamorphic
- Genetic
- Dynamic of Fields and Forces

### Konsep Implementasi Tema pada Objek Rancangan

Dari 7 strategi penerapan konsep morphogenesis, dipilih Genetic sebagai strategi Transformasi desain. Konsep Genetic dalam ‘*Morphogenesis in Architecture*’

Konsep tema yang digunakan pada perletakan masa menggunakan konsep Genetic, dimana mengambil asal mula dari energy geothermal yaitu *Air* dan *Uap Air*.

Proses desain Genetic dalam Morphogenesis adalah aturan yang mengarahkan asal-usul makhluk hidup, yang menghasilkan bentuk mereka, dikodekan dalam untaian DNA. Variasi dalam spesies yang sama dicapai melalui persilangan gen dan mutasi, yaitu melalui pertukaran berulang dan perubahan informasi yang mengatur morfogenesis biologis.

Konsep pertumbuhan biologis dan bentuk, yaitu model evolusi alam, dapat diterapkan sebagai proses generatif untuk bentuk arsitektur juga, yang dikemukakan John Frazer dalam bukunya ‘*Evolutionary Architecture*’. Menurut Frazer, konsep arsitektur dinyatakan sebagai seperangkat aturan generatif, dan evolusi dan perkembangan mereka dapat dikodekan secara digital. Script generatif instruksi menghasilkan sejumlah besar bentuk prototipe. Yang kemudian dievaluasi berdasarkan kinerja mereka dalam lingkungan simulasi. Menurut Frazer, bentuk-bentuk yang muncul sering tak terduga.

## KONSEP PROGRAMATIK

### Program Pelaku dan Aktifitas

- Dosen adalah pengajar, pengelola akademik pada objek rancangan
- Mahasiswa adalah pemakai sebagian brsar dari fasilitas untuk belajar dan lain-lain.
- Pengunjung adalah pelaku yang mengunjungi objek untuk acara pertemuan, rapat, dan menikmati fasilitas-fasilitas yang ada berupa cafeteria dan lain-lain.
- Pengelola adalah staf pegawai yang menjadi pelaku objek untuk mengelolah, memelihara, mengawasi, dan merawat fasilitas-fasilitas yang ada.

### Program Ruang dan Fasilitas

Secara garis besar, program bangunan, ruang dalam, fasilitas dan besarnya, yang direncanakan sesuai dengan program pelaku dan aktivitas serta pertimbangan atas daya dukung tapak terdiri dari :

- Fasilitas Utama untuk Gedung Kuliah, Laboratorium, Perpustakaan dengan luas 3.644,23m<sup>2</sup>.
- Fasilitas Pengelolah untuk Gedung Direktorat, Kantor Jurusan, Auditorium, Gedung Mahasiwa dengan luas 1.417,95m<sup>2</sup>.
- Fasilitas Penunjang dengan luas 3371,23m<sup>2</sup>.
- Fasilitas Ruang Luar 940, m<sup>2</sup>.

Total program besaran ruang 9.373,41m<sup>2</sup>.

### Bentuk dan Ukuran Site

- Total Luas Site : 59.718 m<sup>2</sup>
- Luas Sempadan : 8.880 m<sup>2</sup>
- Luas Site Efektif : **50.830 m<sup>2</sup>**
- BCR 50% TLS : 40% 50.830 m<sup>2</sup>
- : **20.332 m<sup>2</sup>**
- KDH 30% TLS : 50% x 50.830 m<sup>2</sup>
- : **25.415 m<sup>2</sup>**



Gambar Bentuk Site  
Sumber : Penulis 2014

## KONSEP-KONSEP dan HASIL PERANCANGAN

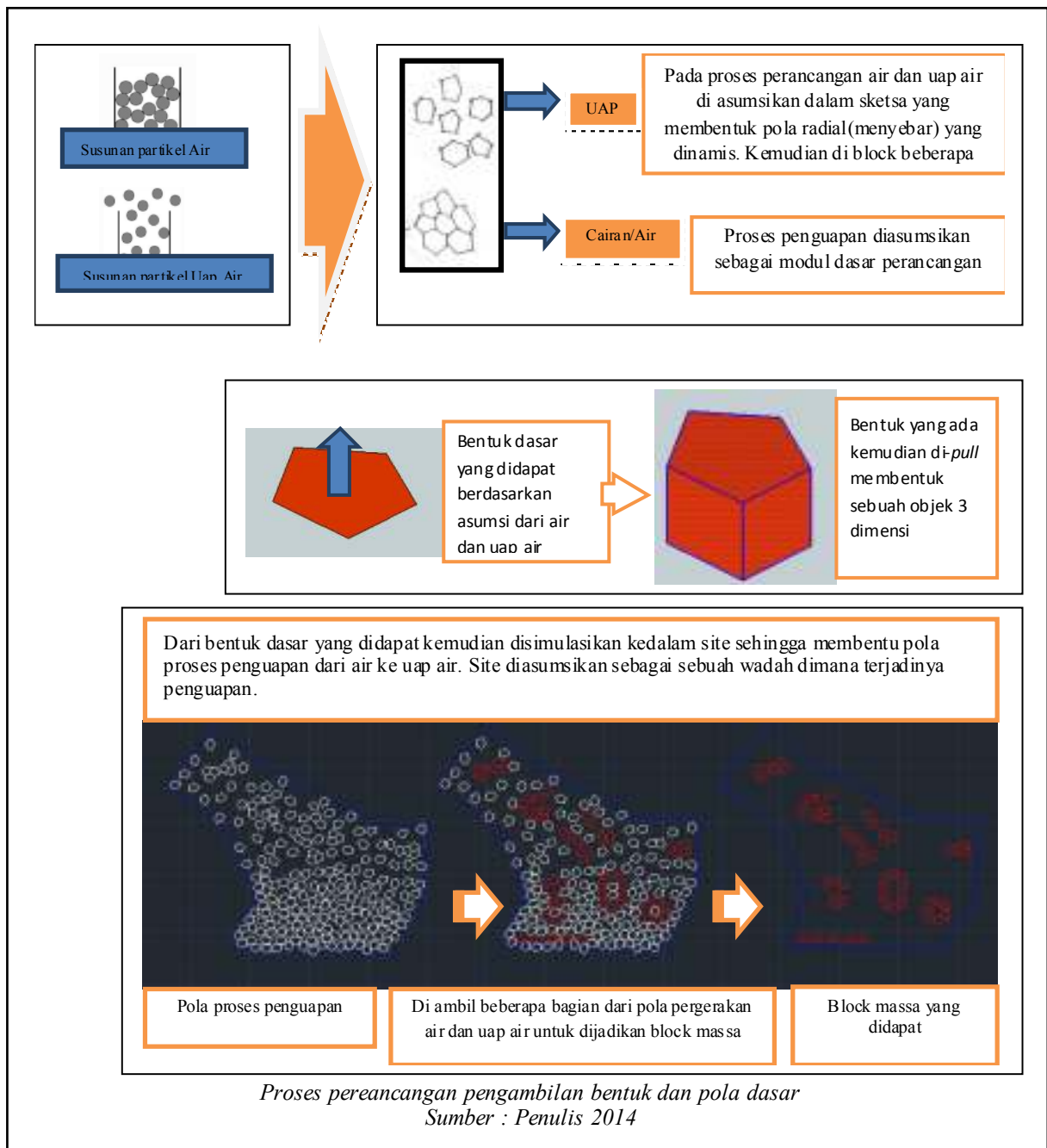
### Konsep Aplikasi Tematik

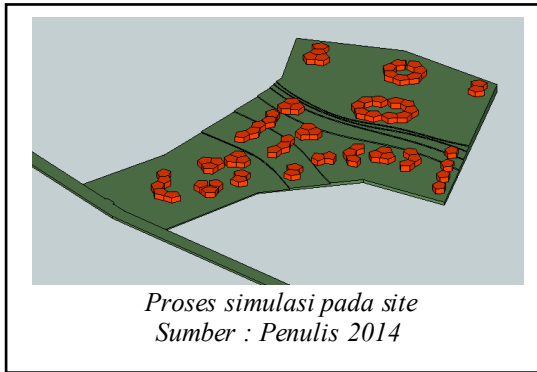
Berdasarkan strategi transformasi Genetic dalam Morphogenesis, maka di ambil awal bentuk dari Geothermal yaitu Air dan Uap air panas.

Konsep genetic pada objek diterapkan dengan dilakukan simulasi pada site dimana terjadi penguapan dari air panas menjadi uap air. Dimana site di asumsikan sebagai wadah terjadinya penguapan. Dalam simulasi yang dilakukan, memakai ide-ide dari Strategi desain dari Genetic dalam Morphogenesis yaitu Pertumbuhan, Perbaikan, Adaptasi dan Evolusi sesuai dengan dengan kondisi lingkungan, fungsi dari politeknik dan besaran ruang yang diperlukan.

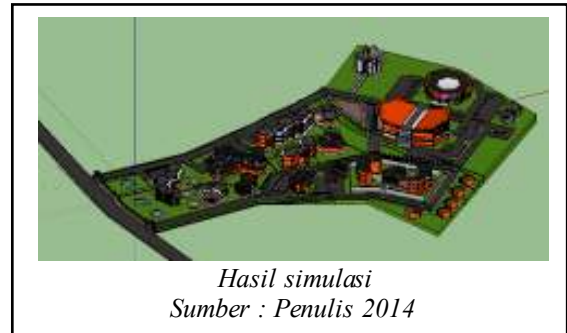
### Gubahan Massa

Konfigurasi gubahan masa objek rancangan dibuat menyebar berdasarkan fasilitas objek. Dimana konsep utama pada perletakan masa menggunakan konsep *Genetic/Genetika*, dimana mengambil asal mula dari energy geothermal yaitu *Air dan Uap Air dan panas*.









Hasil dari masa yang ditempatkan kedalam site.

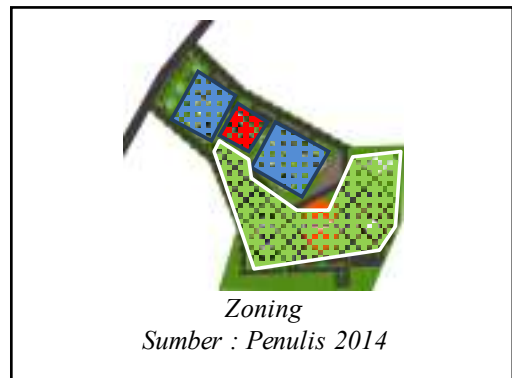


Masa yang didapat kemudian disesuaikan dengan fungsi dari masing-masing fasilitas yang terdapat dalam objek. Sirkulasi pada site yang menghubungkan fasilitas-fasilitas pada objek dibuat radial sesuai dengan proses pengaturan massa yang mengadopsi sifat dari air dan uap air yang bergerak menyebar dan dinamis.

### Tata Massa dan Zoning

Zoning di atur berdasarkan fasilitas yang ada pada objek. Dimana terdapat 4 kelompok yaitu Fasilitas Utama, Fasilitas Administrasi, Fasilitas Penunjang dan Fasilitas Ruang Luar.

-  Fasilitas Utama
-  Fasilitas Administrasi
-  Fasilitas Penunjang
-  Fasilitas Ruang Luar

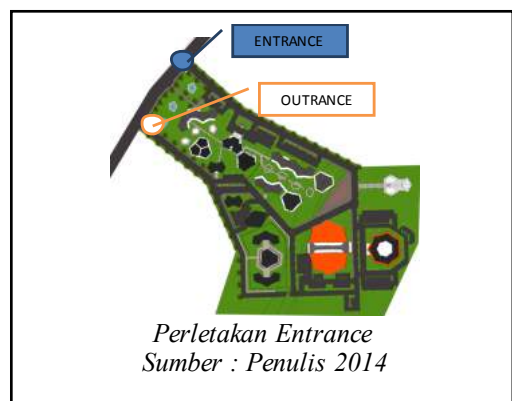


### Sirkulasi Antar Bangunan

Pola sirkulasi pada site menggunakan pola sirkulasi radial berdasarkan letak bangunan yang terjadi akibat simulasi penguapan air ke uap air.

#### Entrance

Entrance site terbagi atas 2 yaitu Entrance untuk masuk dan Outrance untuk keluar. Sirkulasi pada tapak ditentukan dengan perletakan entrance dan exit yang disesuaikan dengan analisa bentuk site dan kondisi di sekitar site. Entrance dan Outrance di pisahkan sehingga menghindari kemacetan, karena site berada di jalan trans Sulawesi Utara.



### Fasilitas Ruang Luar

#### - Parkir

Parkir diletakkan pada setiap massa sehingga memudahkan bagi pengendara untuk mengakses setiap bangunan pada site.

#### - Taman

Taman diletakkan di sekitaran massa utama yang juga berfungsi sebagai tempat istirahat dan tempat mengakses informasi dari internet. Karna diseluruh area site bisa langsung mengakses wifi.



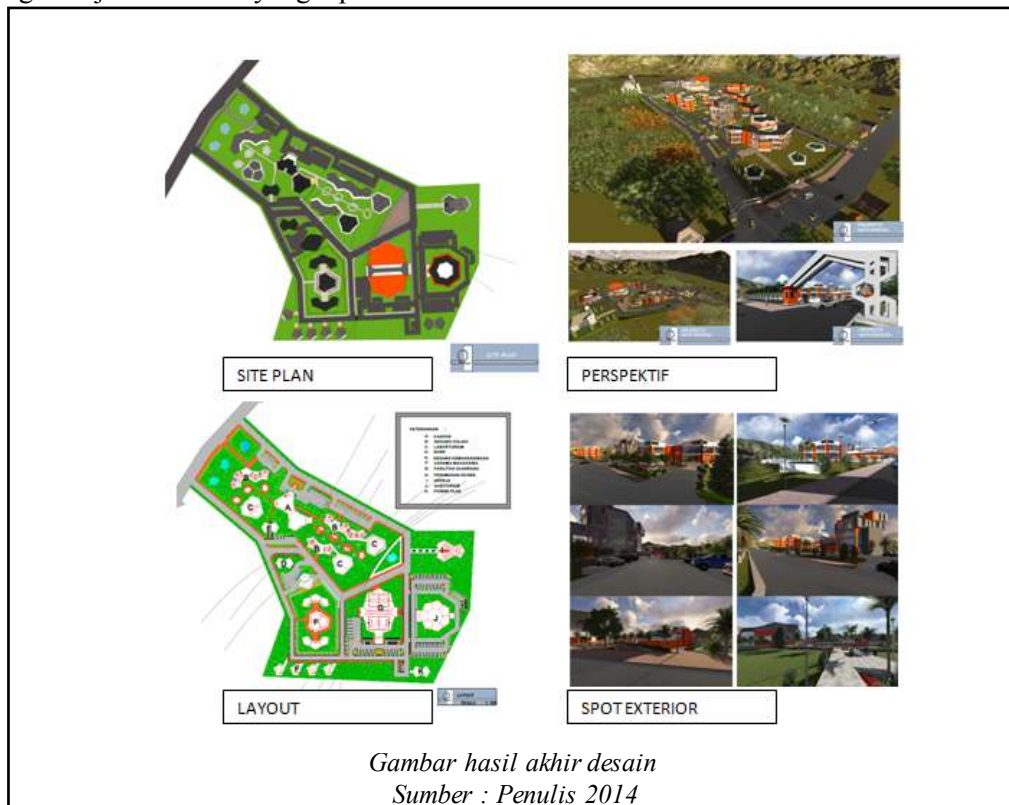
### Fasade Bangunan

Fasade bangunan menggunakan konsep solid void dan transparan yang terjadi akibat Pertumbuhan, Perbaikan, Adaptasi dan Evolusi sesuai dengan strategi desain Genetic dalam Morphogenesis.



### Hasil Desain Akhir

Sesuai dengan konsep 'Morphogenesis in Architecture' dengan strategi transformasi Genetic yang diterapkan dalam Politeknik Geothermal maka gambar dibawah adalah hasil dari metode perancangan objek dan tema yang dipakai:



## PENUTUP

Berdasarkan penjabaran diatas maka diharapkan dengan adanya Politeknik Geothermal di Tomohon dapat menjadi sarana untuk meningkatkan sumber daya manusia yang berkompetensi di bidang Geothermal. Sehingga potensi sumber daya alam Geothermal di Indonesia ada umumnya lebih khusus di Sulawesi Utara dapat dimanfaatkan dan dikembangkan dengan maksimal.

Dengan adanya politeknik Geothermal ini juga diharapkan bisa menjadi fasilitas pendidikan yang bisa menghasilkan sumber daya manusia yang bisa bersaing dengan sumber daya manusia negara-negara asing. Dengan demikian kita tidak lagi bergantung pada sumber daya manusia dari negara-negara luar dan bisa memanfaatkan dan mengembangkan dengan mandiri potensi geothermal yang ada di Indonesia.

## DAFTAR PUSTAKA

- Broadbent, Geoffrey, 1986, *Design In Architecture*, Jhon Willey and Sons, New York.
- Ching, Francis D.K, 1991, *Arsitektur, Bentuk, Ruang dan Susunannya*, Erlangga, Jakarta
- Harris, C.W., and Dines, N.T., 1998, *Times-saver Standards for Landscape Architecture Second Edition*, McGraw-Hill, United States of Amerika.
- Langer, S. K., 1942, *Philosophy in a New Key : A Study in the symbolism of Reason*, Rite and Art Harvard University Press, Cambridge.
- Littlefield, David, 2008, *Metric Handbook Planning and Design Data Third Edition*, Architectural Press, Burlington USA
- Neufert, Ernst, 1993, *Data Arsitek Edisi 33 Jilid II Edisi Kedua*, Erlangga, Jakarta.
- Ogden, C.K., and Richards, I.A., 1923, *The Meaning of Meaning*, Routledge dan Kegan Paul Ltd, London.
- Snyder, C, James, and Catanese, J, Anthony, 1985, *Pengantar Arsitektur*, Erlangga, Jakarta
- Anonim, 2000. Keputusan Menteri Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 232/U/2000 tentang **Pedoman Penyusunan Kurikulum Pendidikan Tinggi dan Penilaian Hasil Belajar Mahasiswa**
- , 2005. Peraturan Pemerintah No.19 tahun 2005 tentang **Standar Nasional Pendidikan**
- , 2006. Keputusan Direktur Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia Nomor 43/Dikti/Kep/2006 tentang **Rambu-Rambu Pelaksanaan Kelompok Matakuliah Pengembangan Kepribadian Di Perguruan Tinggi**
- , 2011. Indonesia Private Equity, **Profil Potensi Geothermal Indonesia**
- , 2011. **Rencana Tata Ruang Wilayah (RTRW) Kota Tomohon 2011-2030**, Tomohon, Pemerintah Kota Tomohon.
- , 2012. **Undang – Undang Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2012 tentang Pendidikan Tinggi**
- Doursat, Sayama, Hiroki., and Olivier, Michel, 2012, *Morphogenetic Engineering: Reconciling Self-Organization And Architecture*, René
- Hensel, Michael., Menges, Achim., and Weinstok, Michael., 2006, *Techniques And Technologies In Morphogenetic Design*, Wiley Academy
- Österlund, Toni, 2010., *Methods For Morphogenesis And Ecology In Architecture*, University Of Oulu, Departement Of Architecture.
- Roudavski, Stanislav, 2009, *Towards Morphogenesis In Architecture*, Multi Science Publishing, [International Journal of Architectural Computing](#).
- Profil Politeknik Manufaktur Bandung.** <http://www.polman-bandung.ac.id/control/index.php?m=ind#> akses 07/08-2013
- Profil Politeknik Elektronika Negeri Surabaya** <http://www.pens.ac.id/academics> akses 07/08-2013 akses 12/04-2013