

# REST AREA TRANS SULAWESI ANTAR PROVINSI ARSITEKTUR BIOMIMICRY

Adrian Ariosto Tandjung<sup>1</sup>  
R. Prijadi<sup>2</sup>,  
Hendriek H. Karongkong<sup>3</sup>

## ABSTRAK

*Jalan Trans Sulawesi merupakan satu-satunya jalur transportasi darat yang menghubungkan Provinsi Sulawesi Utara dengan Provinsi lain yang ada di pulau Sulawesi. Melihat betapa pentingnya jalan Trans Sulawesi ini maka seharusnya telah memiliki fasilitas yang memadai bagi para pengguna jalan. Jarak jauh dan perjalanan yang relatif lama sangat memungkinkan seseorang membutuhkan tempat untuk beristirahat sejenak sebelum melanjutkan perjalanan ketempat tujuan masing-masing.*

*Kepadatan kendaraan terkadang membuat pengemudi kelelahan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kecelakaan. Selain karena kepadatan arus kendaraan, kelelahan juga terjadi akibat perjalanan yang cukup jauh, dimana pengemudi tidak mempersiapkan kondisi fisik dan kondisi kendaraan untuk perjalanan tersebut. Untuk mengurangi kecelakaan dan menghilangkan lelah setelah menempuh perjalanan tersebut kebijakan yang diambil adalah dengan cara membangun tempat-tempat istirahat sesuai dengan jarak/interval dengan mempertimbangkan ketahanan pengemudi dalam berkendara.*

*Untuk memberikan kenyamanan bagi para pengunjung dan pengguna rest area, maka pendekatan tema perancangan yang dipilih adalah Arsitektur Biomimicry. Dengan penerapan tema ini pada bangunan, diharapkan akan muncul bentuk-bentuk bangunan yang tereksplorasi berdasarkan konsep adaptasi dengan lingkungan sekitar sehingga muncul wujud bangunan benar-benar merupakan hasil penyesuaian diri dengan keadaan sekitar serta memberikan perasaan senang dan nyaman bagi para pengguna rest area.*

**Kata kunci :** *Trans Sulawesi, Perjalanan, Istirahat, Adaptasi.*

## PENDAHULUAN

Keberadaan prasarana transportasi sangatlah vital dalam menunjang keberhasilan pembangunan suatu negara. Jalan Trans Sulawesi merupakan satu-satunya jalur transportasi darat yang menghubungkan Provinsi Sulawesi Utara dengan Provinsi lain yang ada di pulau Sulawesi. Melihat betapa pentingnya jalan Trans Sulawesi ini maka seharusnya telah memiliki fasilitas yang memadai bagi para pengguna jalan. Kepadatan kendaraan terkadang membuat pengemudi kelelahan yang pada akhirnya dapat menyebabkan kecelakaan. Selain karena kepadatan arus kendaraan, kelelahan juga terjadi akibat perjalanan yang cukup jauh, dimana pengemudi tidak mempersiapkan kondisi fisik dan kondisi kendaraan untuk perjalanan tersebut. Untuk mengurangi kecelakaan dan menghilangkan lelah setelah menempuh perjalanan tersebut kebijakan yang diambil adalah dengan cara membangun tempat-tempat istirahat sesuai dengan jarak/interval dengan mempertimbangkan ketahanan pengemudi dalam berkendara.

Jarak jauh dan perjalanan yang relatif lama sangat memungkinkan seseorang membutuhkan tempat untuk beristirahat sejenak sebelum melanjutkan perjalanan ketempat tujuan masing-masing. Dalam peraturan perundangan mengenai lalu lintas dan angkutan jalan, ada ketentuan yang menyebutkan bahwa setiap mengemudikan kendaraan selama 4 (empat) jam harus istirahat selama sekurang-kurangnya setengah jam, untuk melepaskan kelelahan, tidur sejenak, minum kopi, makan, ataupun ke kamar kecil/toilet. Selain itu, waktu kerja bagi pengemudi kendaraan bermotor umum paling lama 8 (delapan) jam sehari.

Untuk memberikan kenyamanan bagi para pengunjung dan pengguna *rest area*, maka pendekatan tema perancangan yang dipilih adalah Arsitektur *Biomimicry*. Dengan penerapan tema ini pada bangunan, diharapkan akan muncul bentuk-bentuk bangunan yang tereksplorasi berdasarkan konsep adaptasi dengan lingkungan sekitar sehingga muncul wujud bangunan benar-benar merupakan hasil penyesuaian diri dengan keadaan sekitar serta memberikan perasaan senang dan nyaman bagi para pengguna *rest area*.

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

<sup>2</sup>Dosen PS S1 Arsitektur UNSRAT

<sup>3</sup>Dosen PS S1 Arsitektur UNSRAT

## **METODE PERANCANGAN**

Pendekatan perancangan yang akan dilakukan untuk Rest Area Trans Sulawesi Antar Provinsi ini meliputi 4 (empat) aspek, yaitu :

1. Studi Literatur dan Studi Komparasi terhadap objek sejenis.  
Studi yang dilakukan bertujuan untuk memahami *rest area* serta membandingkannya dengan *rest area* yang telah ada.
2. Observasi Lapangan  
Melakukan pengamatan langsung pada lokasi yang berhubungan dengan objek rancangan, sehingga kondisi lokasi dapat diketahui dengan jelas. Dalam hal ini jalan Trans Sulawesi antar Provinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo.
3. Wawancara  
Mengadakan tanya jawab langsung dengan orang maupun instansi yang berkompeten dan berkaitan dengan objek rancangan.
4. Analisa  
Analisa dilakukan pada data-data di atas guna mendapatkan konsep perancangan yang baik. Data-data ini meliputi hasil studi literatur dan studi komparasi objek sejenis yang telah ada, observasi lapangan dan juga hasil wawancara.

Proses desain yang dipakai mengarah pada model desain generasi II yang dikembangkan oleh *John Zeisel*, dimana proses desain merupakan suatu proses yang berulang-ulang secara terus menerus (*spiral*). Proses desain ini dipilih sebagai proses perancangan yang digunakan dalam perancangan Rest Area Trans Sulawesi Antar Provinsi, karena proses desain ini cenderung tidak membatasi permasalahan sehingga desain yang hadir akan lebih optimal sesuai tujuan dan sasaran perancangan.

Dalam menjalankan proses desain ini terdiri dari 2 (dua) tahap yaitu Fase I Tahap Pengembangan Wawasan Komprehensif dan Fase II siklus Image-Present-Test. Dalam menjalankan proses desain perancangan yang merupakan awal dari kerangka pikir adalah mengetahui dengan pasti hal yang melatar belakangi hadirnya objek ini, sehingga objek ini dianggap tepat dalam menjawab permasalahan yang ada.

Dari latar belakang dan rumusan masalah yang ada maka muncul gagasan yang terdiri dari 3 (tiga) aspek, yaitu: objek rancangan, tema perancangan, dan lokasi. Dari 3 aspek yang menjadi gagasan dalam perancangan maka perlu Pengembangan Wawasan (Fase I) mengenai ketiga aspek tersebut dengan tahap-tahap seperti berikut:

- Memahami dan mengkaji kedalaman dan pemaknaan dari objek ini lewat studi tipologi dan studi komparasi.
- Memahami dan mengkaji tema perancangan yang ada dengan relevansinya terhadap objek yang perlu didukung lewat studi literatur dan studi komparasi.
- Melakukan kajian lokasi dan tapak yang didukung dengan analisis pemilihan lokasi dan tapak terpilih.

Pada tahap ini ketiga aspek saling mendukung dan menjadi kontrol satu dengan yang lain. Dari tahap pengembangan pengetahuan tentang objek, tema, dan tapak didapat pengetahuan yang lebih dalam mengenai tema perancangan dan tapak itu sendiri.

## **KAJIAN PERANCANGAN**

### **KAJIAN OBJEK**

#### **Definisi Objek**

Pengertian Rest Area Trans Sulawesi antar Provinsi adalah tempat/area untuk beristirahat dan berhenti sejenak dari perjalanan yang berlokasi di jalan penghubung antar provinsi Sulawesi Utara dan Gorontalo yang ada di pulau Sulawesi.

#### **Prospek dan Fisibilitas Objek**

Perancangan *rest area* ini menghadirkan suatu kawasan dengan mengutamakan kenyamanan serta kebutuhan masyarakat yang melakukan perjalanan jauh melewati jalan Trans Sulawesi. Ini merupakan sebuah rancangan yang memiliki prospek sangat baik, karena selain dapat menjadi area transit bagi para pengguna jalan yang ingin beristirahat, dapat juga memicu perkembangan perekonomian pada daerah di dekatnya.

Objek perancangan ini merupakan sarana penunjang yang berada di jalur Trans Sulawesi yang mengakomodasi setiap kebutuhan pengguna jalan dalam satu kawasan atau area, serta didukung oleh kelayakan dari lokasi site dan lingkungan yang dipilih untuk perancangan objek ini.

## **KAJIAN LOKASI DAN TAPAK**

### **Letak Lokasi dan Tapak**

Sesuai dengan judul dan fungsi rest area ini, maka lokasi perancangan terletak di antara Provinsi Sulawesi Utara dan Provinsi Gorontalo yaitu di Kabupaten Bolaang Mongondow Utara karena terletak di antara kedua provinsi yang dilewati oleh Jalan Trans Sulawesi di Pesisir Pantai Utara Kabupaten Bolaang Mongondow. Kabupaten Bolaang Mongondow Utara merupakan salah satu bagian dari Provinsi Sulawesi Utara, terletak antara  $0^{\circ}30'0''$   $1^{\circ}0'$  Lintang Utara dan  $123^{\circ}$ - $124^{\circ}$  Bujur Timur. Luas wilayah 185.686 Ha kurang lebih 12,3% dari luas Sulawesi Utara.

Berdasarkan data yang diperoleh melalui metode survey, didapati bahwa jarak tempuh antara Manado dan Gorontalo  $\pm 430$ km, dengan waktu tempuh  $\pm 7-8$  jam perjalanan dengan menggunakan kendaraan pribadi (mobil), dengan kecepatan rata-rata  $\pm 80$ km/jam.

Batas-batas wilayah Kabupaten Bolaang Mongondow Utara adalah :

- Sebelah utara berbatasan dengan laut Sulawesi (Manado).
- Sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Sangtombolang, Kabupaten Bolmong.
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Posigadan, Kabupaten Bolmong.
- Sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Atinggola, Kabupaten Gorontalo Utara.

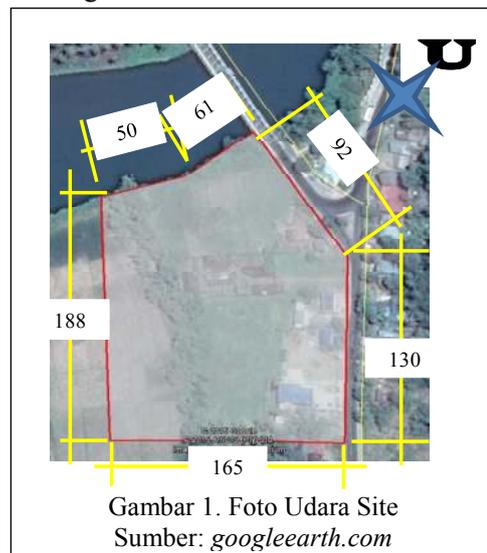
Lokasi Rest Area Trans Sulawesi antar Provinsi berada di Kecamatan Bolaang, Desa Inobonto. Site terletak di pertigaan Jembatan Kaya menuju ke arah Kotamobago dan Gorontalo.

Batas-batas site terpilih :

- Utara : Laut Sulawesi
- Timur : Desa Nonapan, Kecamatan Poigar
- Selatan : Kota Kotamobagu
- Barat : Kecamatan Lolak

Kondisi Site :

- Luas Site :  $\pm 28.954,27 \text{ m}^2 = 2.8 \text{ H}$
- Lebar Jalan : 10 meter



## **KAJIAN TEMA**

### **Sejarah dari Biomimicry**

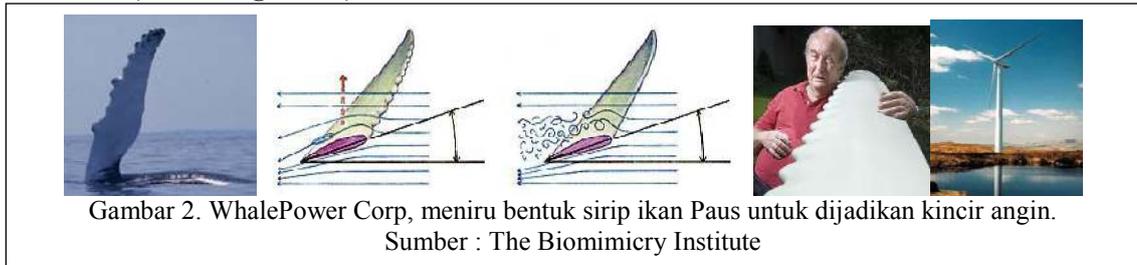
Istilah biomimicry muncul pada awal tahun 1982 dan dipopulerkan oleh ilmuwan dan penulis Janine Benyus dalam buku Biomimicry nya 1997: *Innovation Inspired by Nature*. Dalam bukunya, biomimicry didefinisikan sebagai “ilmu baru yang mempelajari model alam dan kemudian meniru atau mengambil inspirasi dari alam kemudian desain ini diproses untuk memecahkan masalah manusia”. Benyus menyarankan melihat sesuatu dari alam sebagai “model, ukuran dan mentor” dan menekankan keberlanjutan sebagai tujuan biomimicry.

### **Pengertian Biomimicry**

Asal kata dari Biomimicry yaitu Bio = hidup, makhluk hidup dan Mimicry = menyalin, meniru. Biomimicry adalah strategis makhluk hidup untuk meniru sesuatu. Menurut *Janine M. Benyus*: Biomimicry adalah usaha untuk menyamai dengan alam.

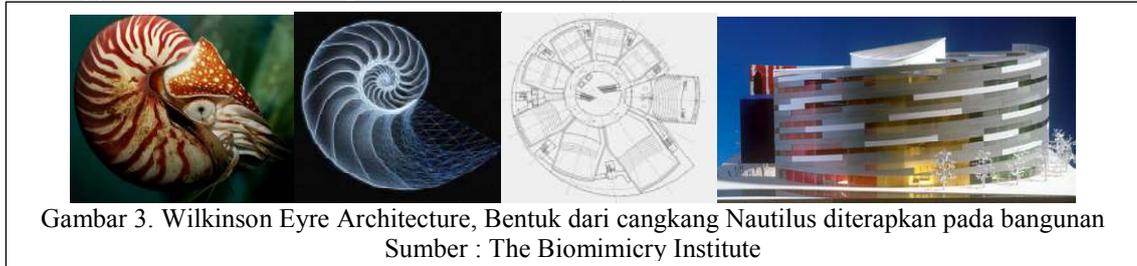
Setiap makhluk hidup harus meniru dari alam karena organisme di alam menghadapi tantangan yang sama seperti kita lakukan tetapi organisme di alam bisa menyesuaikan dirinya dengan alam. Karena dengan cara demikian makhluk hidup dapat beradaptasi dengan lingkungan di sekitarnya. Makhluk hidup biasa meniru dari alam dengan melihat alam sebagai: model, *measure* (ukuran), dan mentor. Sebuah cara baru melihat dan menghargai alam tidak didasarkan pada apa yang bisa kita ambil dari alam, tetapi pada apa yang bisa kita pelajari dari alam.

## Meniru Bentuk (*Emulating Form*)



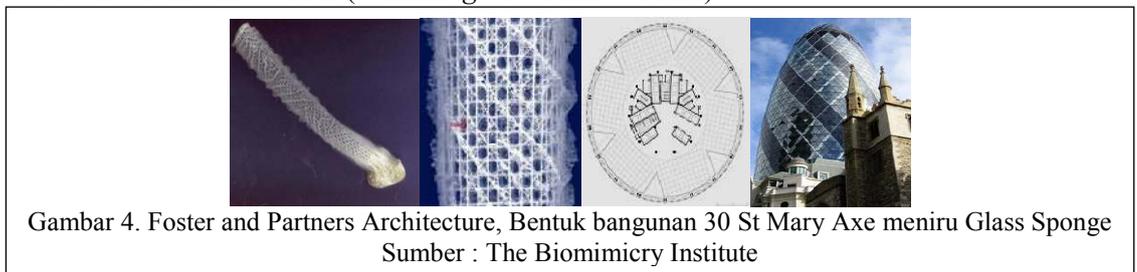
Gambar 2. WhalePower Corp, meniru bentuk sirip ikan Paus untuk dijadikan kincir angin.  
Sumber : The Biomimicry Institute

- Menggunakan Bentuk dari pada Materi (*Emulating Form*)



Gambar 3. Wilkinson Eyre Architecture, Bentuk dari cangkang Nautilus diterapkan pada bangunan  
Sumber : The Biomimicry Institute

- Meniru Bentuk dan Proses (*Emulating Form and Process*)



Gambar 4. Foster and Partners Architecture, Bentuk bangunan 30 St Mary Axe meniru Glass Sponge  
Sumber : The Biomimicry Institute

## Pendekatan Biomimicry

Biomimicry didefinisikan sebagai “pemiripan” atau “peniruan” secara fisik atau perilaku oleh satu spesies terhadap spesies yang lain yang menguntungkan dirinya, atau secara tidak langsung, menurut Ensiklopedia Encarta (2005).

Pendekatan mimikri sebagai proses desain yang memandang kearah biologi, atau mengidentifikasi karakteristik perilaku tertentu atau fungsi pada suatu organisme atau ekosistem dan menerjemahkan itu ke dalam desain manusia, disebut sebagai biologi yang mempengaruhi desain.

## KAJIAN PROGRAMATIK

Tabel 1. Rekapitulasi Kebutuhan Ruang

Fungsi Ruang	Jenis Ruang	Luas (m <sup>2</sup> )
Fasilitas Utama	Kantor Pengelolah	622.7
	Penginapan	705.6
	Foodcourt	827
	Lounge	306
	Fast Food	735.8
	Drive Thru	500
	Relaksasi	306.6
	SPBU	656
Fasilitas Pelengkap	Toko Baju	150
	Mini Market	813
	Apotek	174
	WC Umum	12
	Mushola	173
Fasilitas Servis	Gazebo	1320
	Toko Sparepart	192
	Bengkel	1175
	Tempat Cuci Mobil	1175
	<b>Luas Kebutuhan Ruang</b>	<b>9843.7</b>
Tempat Parkir	Parkir	1724
	<b>LUAS TOTAL</b>	<b>11.567,7</b>

## KONSEP-KONSEP DAN HASIL PERANCANGAN

### Konsep Aplikasi Tematik

Bangunan objek rest area ini tidak boleh merusak lingkungan dan ekosistem yang ada di kawasan tersebut. Hal ini menuntut bangunan harus mampu beradaptasi dengan lingkungan sekitar. Oleh karena itu, tema yang digunakan terkait dengan objek rancangan Rest Area Trans Sulawesi antar Provinsi adalah Arsitektur Biomimicry dengan menggunakan aplikasi adaptasi hewan Bunglon. Sifat dan karakter yang ada di tema ditampilkan dan di aplikasikan pada objek rancangan sebagai landasan dalam membentuk karakter objek perancangan.

Maksud dari adaptasi hewan Bunglon adalah sifat adaptasi Bunglon yang mencerminkan karakter mudah beradaptasi dengan lingkungan. Adaptasi adalah cara bagaimana organisme mengatasi tekanan lingkungan sekitarnya untuk bertahan hidup dan merespon perubahan yang terjadi di sekitarnya.

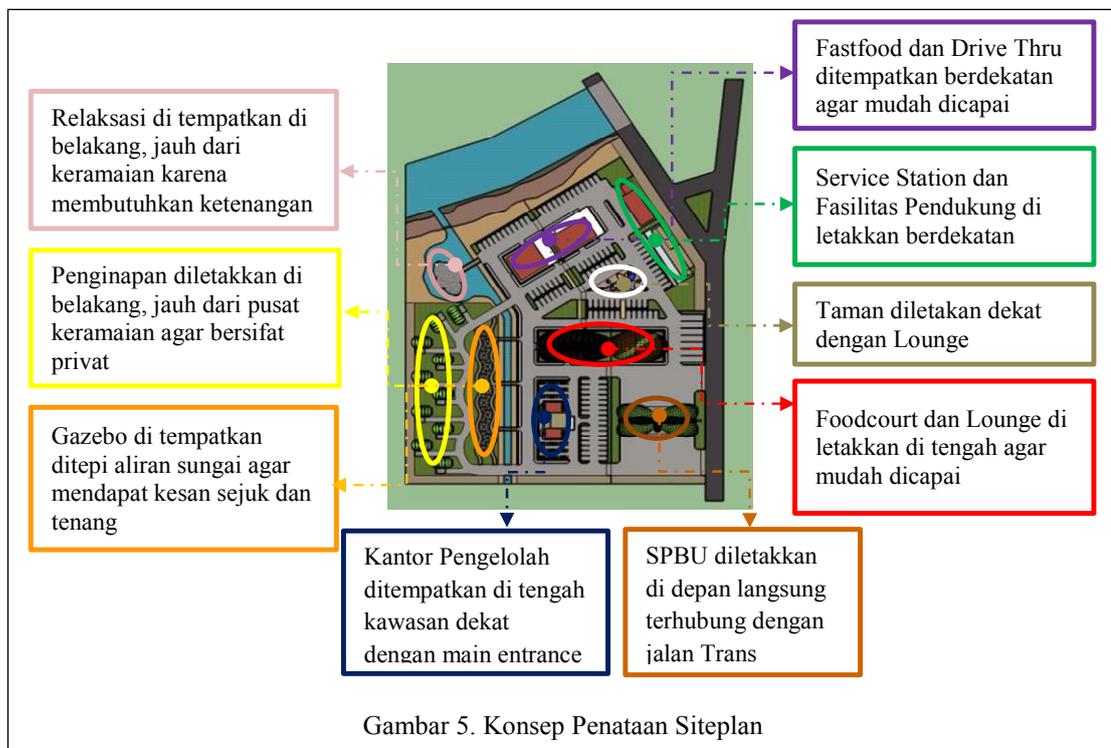
Beberapa penyebab Bunglon (*Chameleon*) berubah warna adalah sinar matahari dimana Bunglon mengubah warna tubuhnya menjadi terang untuk memantulkan sinar matahari, suhu dimana perubahan warna gelap tubuhnya untuk menyerap panas pada saat suhu lingkungannya dingin, dan yang terakhir *mood* dimana Bunglon mengubah warna kulitnya untuk menarik perhatian ataupun bersosialisasi. Disini terlihat bahwa Bunglon beradaptasi mengatasi perubahan lingkungan dengan penyesuaian diri bukan dengan perlawanan terhadap lingkungan.

Secara arsitektural, penjabaran dan pemahaman dari tema Arsitektur Biomimicry dengan mengambil konsep adaptasi Bunglon bisa bermakna sebagai pendekatan, diantaranya:

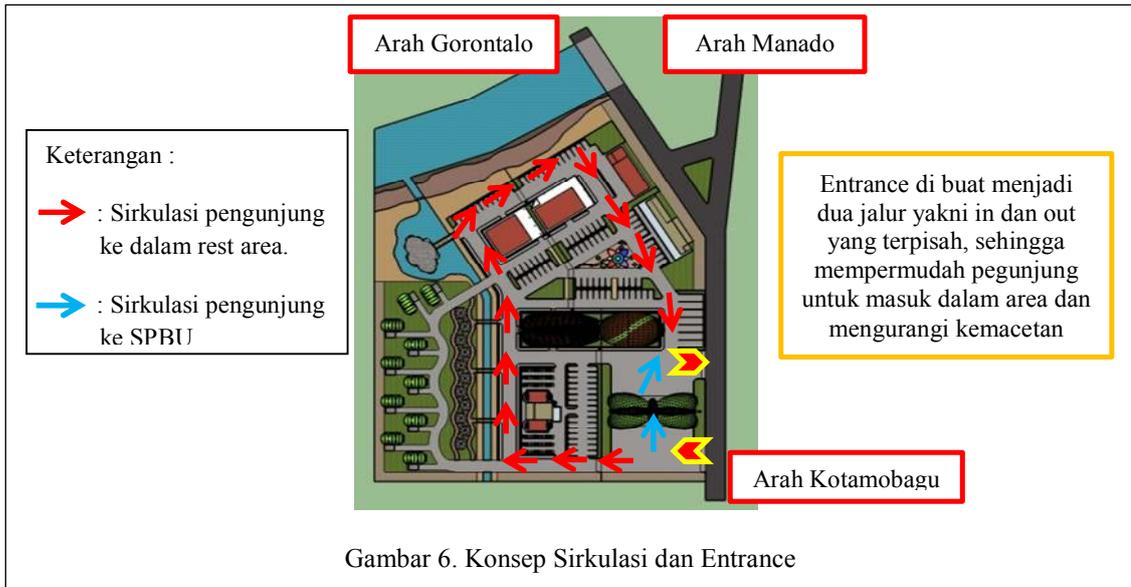
- Adaptasi terhadap lingkungan
- Adaptasi terhadap perubahan kondisi alam
- Adaptasi bentuk / morfologi bangunan terhadap site
- Adaptasi fungsi bangunan terhadap kondisi lingkungan.

### Konsep Rancangan Final

- Penataan Siteplan

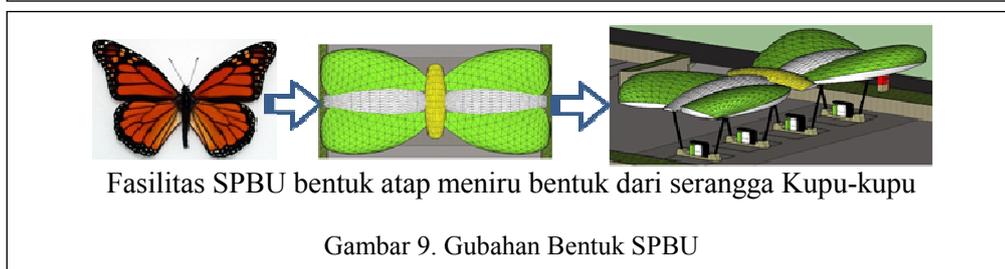
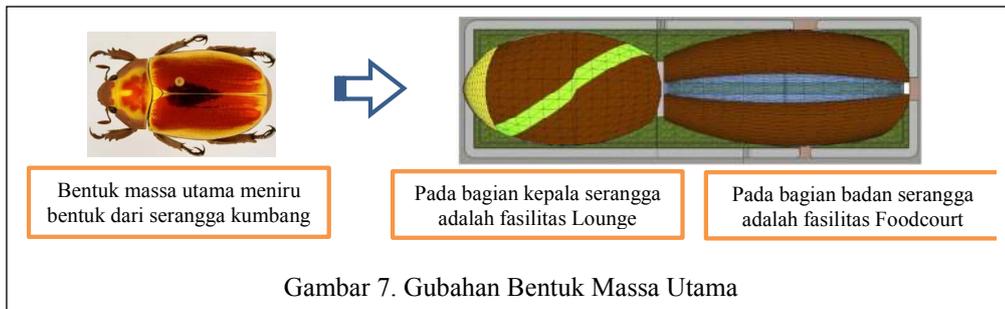


- Penataan Sirkulasi dan Entrance

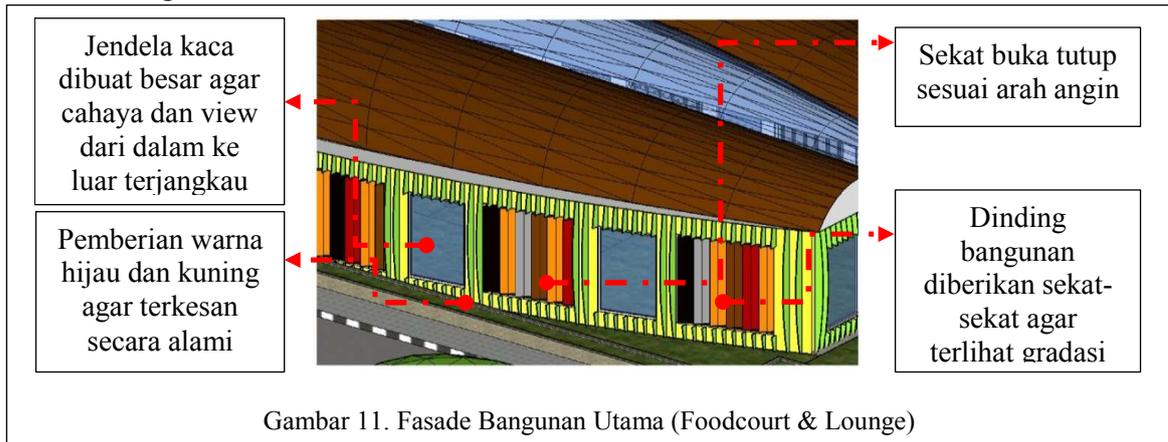


### Perancangan Bangunan

- Gubahan Bentuk

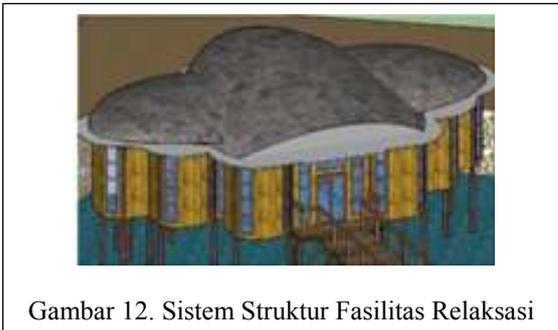


- Fasade Bangunan

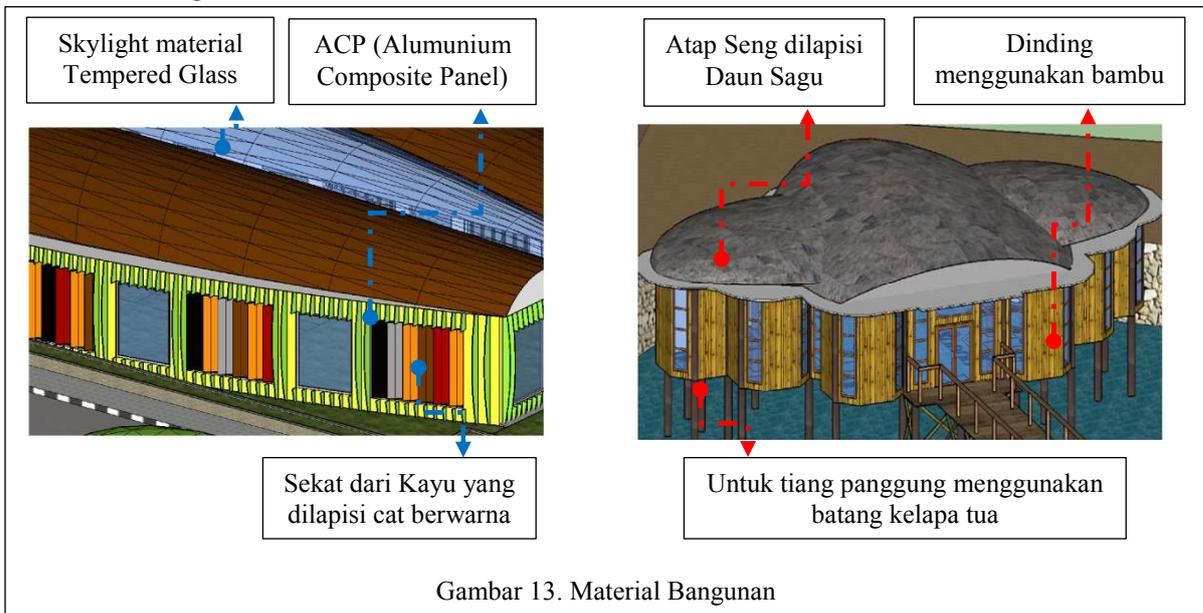


- Sistem Struktur

Penggunaan struktur pada masa relaksasi menggunakan struktur panggung, sedangkan lantainya menggunakan sistem struktur terapung (*floating system*). Penggunaan sistem ini bertujuan untuk beradaptasi menghadapi luapan sungai, sehingga setiap saat lantai akan berubah ketinggian dan hal ini menjadi sensasi tersendiri bagi pengunjung yang berada di dalam bangunan tersebut.



- Material Bangunan



- Sistem Utilitas Bangunan

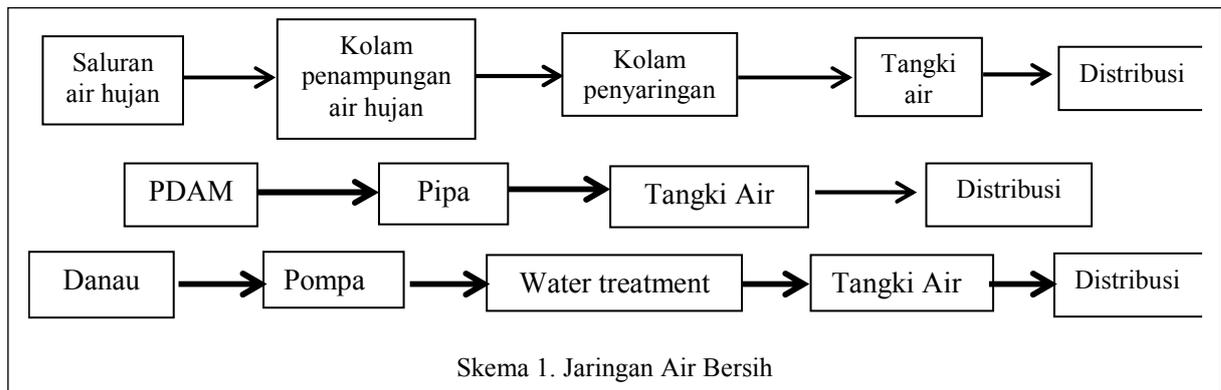
1. Sistem Penghawaan

Sistem penghawaan terdiri dari :

- Sistem penghawaan alami, digunakan untuk area penginapan, relaksasi, service station, lounge, foodcourt, dan mushola dengan banyak bukaan pada bangunan.
- Sistem penghawaan buatan berupa AC (*Air Conditioner*), digunakan untuk kantor pengelola, mini market, toko baju, apotik, *Fastfood*, *Drivethru*. Tujuan penggunaan sistim penghawaan buatan adalah untuk meningkatkan kenyamanan, memenuhi kebutuhan pengunjung.

## 2. Sistem Air Bersih

Air bersih pada objek rancangan akan digunakan untuk keperluan fasilitas yang ada di objek rancangan. Ada 3 alternatif sumber air bersih yaitu melalui PDAM, danau dan memanfaatkan air hujan melalui bak (kolam) penampungan air hujan



## 3. Limbah (Air kotor dan Limbah Padat)

Rest Area ini mencoba mengintegrasikan sistem utilitas air bersih, drainase tapak, dan air kotor bangunan. Hal ini dilakukan agar bisa memanfaatkan kembali air-air tersebut untuk kebutuhan siram tanaman, air bersih untuk flush toilet dan urinoir, serta kebutuhan air mandi. Air bekas pakai dikelompokkan menjadi dua, yaitu *greywater* dan *blackwater*. *Greywater* merupakan air bekas pakai peralatan plumbing yang tidak masuk golongan toilet/kakus. *Greywater* meliputi air bekas pakai kamar mandi, peturasan, urinoir, bak cuci, dan air bekas cuci baju. Sementara *blackwater* adalah air dr WC yang sebaiknya diolah melalui tangki septik untuk selanjutnya diresapkan ke sumur resapan. *Greywater* masih dapat diolah untuk selanjutnya digunakan kembali, sedangkan *blackwater* tidak.

## 4. Pengelolaan Sampah

Untuk pengolahan sampah diberlakukan sistem pemisahan jenis sampah melalui pembedaan tempat sampah, berdasarkan jenis sampah-sampah non-organik maupun sampah-sampah organik. Sampah-sampah organik di buat bak penampungan sehingga dapat diuraikan menjadi pupuk kompos, dan sampah-sampah non organic akan di buang pada tempat pembuangan akhir (TPA).

## Elemen-Elemen Perancangan Tapak

Adapun yang menjadi pertimbangan terhadap penggunaan konsep ruang luar yaitu kenyamanan dan keamanan beraktifitas di luar gedung, hubungan antara fungsi elemen ruang luar dan pengaruh objek terhadap bangunan sekitar. Elemen-elemen ruang luar yang di rencanakan ialah:

- Pedestrian Way (Tempat Jalan Kaki)

Pedestrian way adalah tempat yang diperuntukkan oleh pejalan kaki dengan pola tertentu untuk menghubungkan suatu tempat dengan tempat lain. *Pedestrian way* dapat berupa tanggantangga, batu pijakan atau lantai dengan pola-pola tertentu.



Gambar 14. Pedestrian Way

- Sculpture

*Sculpture* adalah symbol penangkap pandangan dari luar untuk menerangkan keberadaan dalam tapak, dapat berupa tugu, patung, air mancur.



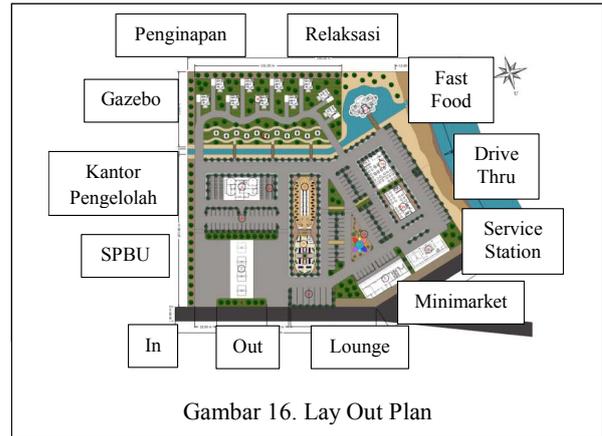
Gambar 15. Taman

## Hasil Perancangan



Gambar 17. Site Plan

Pada gambar LayOut terdapat beberapa fasilitas dengan fungsi yang berbeda-beda tapi memiliki tujuan yang sama untuk memberikan kenyamanan kepada pengunjung rest area. Dengan memanfaatkan kondisi tapak pada daerah sekitar site. Hasil perancangan dapat dilihat pada Site Plan, dengan menerapkan tema Arsitektur Biomimicry yang diterapkan pada masing-masing fasilitas bangunan. Dengan memberikan bentuk yang unik agar dapat menarik pengunjung juga bangunan dirancang bisa beradaptasi dengan lingkungan sekitar.



Gambar 16. Lay Out Plan



Gambar 18. Interior Lounge

Pada gambar Interior Lounge yang berfungsi sebagai ruang istirahat, bersantai melepaskan penat, lelah setelah melakukan perjalanan jauh. Dengan memperhatikan kebutuhan tersebut maka diberikan banyak bukaan seperti pada fasade terdapat panel yang dapat berputar  $180^{\circ}$  sesuai arah angin. Dengan begitu sirkulasi yang terjadi di dalam ruangan tercapai sehingga memberikan kesan sejuk.



Gambar 19. Interior Foodcourt

Pada gambar Interior Foodcourt yang berfungsi sebagai tempat makan dengan memberikan bukaan pada atap agar cahaya siang hari masuk ke dalam bangunan. Memberikan kesan natural dengan penggunaan material bamboo pada plafond dan dinding juga pada lantai menggunakan parqit motif kayu yang terkesan adem. Agar pengunjung selain beraktifitas makan dan minum juga pemulihan capeknya cepat hilang.

Resting Area Trans Sulawesi antar Provinsi ini dirancang dengan penerapan Arsitektur Biomimicry, dimana bangunan dapat beradaptasi dengan lingkungan sekitar.



Gambar 21. Perspektif Mata Burung



Gambar 20. Tampak Kawasan

## **PENUTUP**

### **Kesimpulan**

Dapat disimpulkan bahwa objek Rest Area Trans Sulawesi antar Provinsi ini merupakan suatu objek rancangan yang hadir berdasarkan kajian secara kontekstual dengan penerapan Tema Arsitektur Biomimicry, serta objek yang memiliki kemampuan untuk dapat berkomunikasi dengan pengguna jalan Trans Sulawesi dan masyarakat sekitar lokasi karena memiliki nilai-nilai secara arsitektural.

### **Saran**

Sebagai penulis merasa dalam perancangan objek Rest Area Trans Sulawesi antar Provinsi ini memiliki tematik yang dapat dikatakan masih banyak terdapat kekurangan-kekurangan. Karena penulis berusaha untuk mengeksplorasi tematik dalam arti mengedepankan tema sehingga dalam analisi kontekstual penulis merasa tidak maksimal. Oleh karena itu, penulis menyarankan kepada para pembaca yang tertarik dengan penggunaan tema Arsitektur Biomimicry ini dapat mempertimbangkan secara matang asosiasi logis antara permasalahan dan tema.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Benyus J. M. 2008. Biomimicry Innovation Inspired by Nature.
- Broadbent, G. 1985. Design In Architecture, London.
- Ching, F. D. K. 1984. Arsitektur Bentuk Ruang dan Susunannya, Erlangga.
- Ching, F. D. K. 2000. Arsitektur Bentuk, Ruang dan Tatanannya, Edisi Kedua
- Ian, M. 1967. Design with Nature. Material. New York
- Jacobson J. 2011. Design by Nature.
- Neufert, E., 1990. Data Arsitektur Jilid 1 & 2, Penerbit Erlangga, Edisi Kedua
- Pawlyn M. 2011. Biomimicry In Architecture, RIBA Pulishing.