

DISERTASI

**INTEGRASI STRUKTUR *KNOCK-DOWN* SEBAGAI MODUL
STRUKTUR PRE-FABRIKASI UNTUK STRUKTUR
BENTANG LEBAR DALAM BANGUNAN BERKELANJUTAN**

*Integration Of Knock-Down Structures
As A Pre-Fabricated Structural Modules
For Wide Span Structures In Sustainable Building*

**MICHAEL MULYONO
NIM D023202001**



**Program Doktor Ilmu Arsitektur
Program Pascasarjana
Universitas Hasanuddin**

**Gowa
2024**



DISERTASI

**INTEGRASI STRUKTUR *KNOCK-DOWN* SEBAGAI MODUL
STRUKTUR PRE-FABRIKASI UNTUK STRUKTUR
BENTANG LEBAR DALAM BANGUNAN BERKELANJUTAN**

Disertasi
Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mencapai Gelar
Doktor Program Studi Ilmu Arsitektur

Disusun dan Diajukan Oleh

**MICHAEL MULYONO
NIM D023202001**

Kepada

**FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2024**



LEMBAR PENGESAHAN DISERTASI

INTEGRASI STRUKTUR KNOCK-DOWN SEBAGAI MODUL STRUKTUR PRE-FABRIKASI UNTUK STRUKTUR BENTANG LEBAR DALAM BANGUNAN BERKELANJUTAN

Disusun dan diajukan oleh

MICHAEL MULYONO
D023202001

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian Disertasi yang dibentuk dalam rangka penyelesaian studi pada Program Doktor Ilmu Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal **Juni 2024** dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui
Promotor



Dr. Eng. Ir. Nasruddin, ST, MT.
NIP. 19710316 199702 1 001



Dr. Ir. Hartawan, MT.
NIP. 19641231 199103 1 034

Co-Promotor II



Dr. Ir. Imriyanti, ST, MT.
NIP. 19730208 200604 2 001

Ketua Program Studi



Jamala Bangsawan, MT
40904 199412 2 001

Dekan Fakultas Teknik



Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad. Isran Ramli, ST, MT.
NIP. 19730926 200012 1 002



PERNYATAAN KEASLIAN DISERTASI DAN PELIMPAHAN HAK CIPTA

Yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Michael Mulyono
Nomor mahasiswa : DO23202001
Program studi : Ilmu Arsitektur

Dengan ini menyatakan bahwa, disertasi berjudul “Integrasi Struktur Knock-Down Sebagai Modul Struktur Pre-Fabrikasi Untuk Struktur Bentang Lebar Dalam Bangunan Berkelanjutan” adalah benar karya saya dengan arahan dari komisi pembimbing (Dr.Eng. Ir. Nasruddin, ST. MT. sebagai Promotor, Dr. Ir. Hartawan, MT. sebagai co-promotor-1 dan Dr. Ir. Imriyanti, ST.,MT. sebagai co-promotor-2). Karya ilmiah ini belum diajukan dan tidak sedang diajukan dalam bentuk apa pun kepada perguruan tinggi mana pun. Sumber informasi yang berasal atau dikutip dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah disebutkan dalam teks dan dicantumkan dalam Daftar Pustaka disertasi ini. Sebagian dari isi disertasi ini telah dipublikasikan sebagai Jurnal dengan judul *Sustainable Building Design and Construction : Integrated Disassembly Principles with Pre-fabricated Structural Modules For Wide-Span Structures*, Indonesia (ISVS e-journal, Volume 10 Issue 12, ISVSej_10.12. 27 **Scopus Q2**).

Dengan ini saya melimpahkan hak cipta dari karya tulis saya berupa disertasi ini kepada Universitas Hasanuddin

Gowa, Juni 2024

Yang menyatakan

Michael Mulyono



KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmatnya sehingga disertasi ini dapat diselesaikan.

Gagasan utama Merancang Modul Struktur Bentang lebar yang dapat di bongKAr pasang dan bergerak kemudian dapat di pindah-pindahkan dan tidak terdeteksi *google earth*, serta dapat ditempatkan di seluruh wilayah Pertahanan di wilayah NKRI sebagai sarana prasarana mendukung pertahanan negara diwujudkan sebagai massa bangunan dalam sebuah konstruksi rigid dengan material logam pesawat duralium diaplikasikan pada arsitektur modern sehingga beban dan bobotnya lebih ringan daripada yang konvensional.

Bukan hal yang mudah untuk mewujudkan gagasan-gagasan tersebut dalam sebuah susunan disertasi, berkat bimbingan, arahan dan motivasi berbagai pihak maka disertasi ini bisa disusun sebagaimana kaidah-kaidah yang dipersyaratkan, dan untuk itu penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Bapak Dr.Eng. Ir. Nasruddin, ST. MT. sebagai Promotor, bapak Dr. Ir. Hartawan, MT. sebagai co-promotor-1 dan Ibu Dr. Ir. Imriyanti, ST.,MT sebagai co-promotor-2.
2. Ibu Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si, Bapak Dr. Ir. H. Samsuddin Amin, MT. dan Bapak Dr. Ir. Syarif Beddu, MT. sebagai komisi tim penguji.
3. Rektor Universitas Hasanuddin dan Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah memfasilitasi saya menempuh program doktor serta para dosen dan rekan-rekan dalam tim penelitian.
4. Bapak Ytk. Prof.Dr.Ir. Victor Sampebulu, M.Eng (Almarhum), atas kesempatan dalam bimbingan dari awal sebagai Promotor Utama yang telah mendahului berpulang ke rumah Bapa di Surga. Terima kasih juga saya sampaikan kepada Bapak Emil dan Bapak Teguh dengan Ibu Mutiara atas bantuan dalam pengujian dalam disertasi. Serta Ibu Dr. Putri, MT. dalam memberikan kontribusi pada seminar internasional
5. Kepada Yth. Bapak Marsekal Muda TNI Dr. Budhi Achmadi, M.Sc., sebagai Panglima Komando Operasi Udara II, Bapak Marsekal Pertama TNI Arief artono, S.H., MNSA., sebagai Komandan Kosek II, Bapak Letkol Tek I Wayan ni Nugraha sebagai atasan langsung dan Para Asisten Kosek II, dengan segenap erwira, Bintara, Tamtama, serta ASN Kosek II, saya mengucapkan terima kasih as bantuan dan dukungan moril selama menempuh program pendidikan doktor.



Akhirnya, kepada teman-teman seperjuangan di Kampus tercinta saya mengucapkan terima kasih dan selama saya menempuh Pendidikan doktoral. Penghargaan yang besar juga saya sampaikan kepada keluarga (anak kami Christine, istri dr. Melanie V. Fabiola. S, MARS, dan orang tua Kol. Pur dr. Rahardjo Wirjokusumo, Sp.P) atas motivasi dan dukungan yang tak ternilai sembah sujud atas doa, pengorbanan dan memberikan motivasi kepada kami.

Penulis

Michael Mulyono



ABSTRAK

MICHAEL MULYONO, Integrasi Struktur *Knock-Down* Sebagai Modul Struktur Pre-Fabrikasi Untuk Struktur Bentang Lebar Dalam Bangunan Berkelanjutan (dibimbing oleh Nasaruddin Junus, Hartawan, dan Imriyanti).

Studi ini bertujuan untuk menyelidiki penerapan struktur bentang lebar bangunan militer yang dikaitkan dengan kecepatan, ketepatan, dan kemudahan dalam metode membangun dibanding secara konvensional. Dan menghindari pemantauan pihak luar atau negara lain akibat dari bentuk kerahasiaan militer terancam dengan aplikasi *google earth* yang dapat diakses secara langsung. Jika kita sering menelusuri atau mengakses situs-situs di internet, maka akan mengerti akan adanya program *Google Earth* dan dengan mudahnya akan didapat foto udara secara bebas untuk seluruh tempat di seluruh dunia tanpa terkecuali. Sehingga hal ini akan menjadi suatu keterbukaan yang sangat jelas, karena didapat gambar dari foto udara tersebut secara terang dan jelas. Melihat dari fenomena akan adanya kemudahan tersebut, maka suatu kerahasiaan menjadi tidak ada lagi, padahal dalam bidang militer kerahasiaan akan menjadi unsur yang sangat penting dan hal yang mutlak, karena menyangkut kekuatan dari pertahanan suatu negara akan dapat dilihat secara bebas oleh berbagai kalangan baik itu di dalam negeri maupun di luar negeri. Menyadari akan adanya resiko yang sangat fatal dari kemudahan akibat kemajuan teknologi bidang informatika pada situs *google earth* ini, maka penyusun sebagai militer yang memiliki rasa peka terhadap hal ini merasa perlu berusaha belajar untuk menjawab akan adanya fenomena tersebut dengan bangunan yang berteknologi juga, sehingga diusahakan dapat menjadi semacam bangunan "siluman" yang tidak diduga oleh negara lain bahkan oleh "musuh" untuk tidak dengan mudah dapat "terbaca" dan "tergambar".

Penyusun dalam hal ini mengambil kasus pada bangunan hanggar yang dirasa sangat perlu dan vital karena didalamnya dipergunakan sebagai tempat penyimpanan dan pemeliharaan bagi alutsista tersebut. Karena selain bangunan yang paling sulit untuk suatu Pangkalan Udara, hanggar juga merupakan bangunan "terbesar" dengan tuntutan bentang lebarnya.

Arsitektur Hi-tech dan arsitektur lansekap dengan arsitektur labirin menjadi kombinasi penelitian dalam tesis ini karena diharapkan akan memecahkan masalah tersebut, baik hanggar dengan struktur bentang lebarnya dan kemajuan teknologi yang menjadi kebutuhan serta fungsi dan ekspresi pada penyamaran bangunan ini. Sebagai kasusnya mengambil hanggar untuk helikopter, dikarenakan helikopter sebagai alat angkut personel dan material militer yang taktis dan cepat, juga dapat membawa amunisi dan senjata juga kendaraan tempur (seperti jeep, panser, dll) dalam tempat (area) terbang dan mendarat yang dapat disesuaikan pada situasi dan kondisi setempat, juga tidak diperlukan landasan pacu (*runway*) seperti pesawat umumnya. Juga helikopter dimiliki oleh semua angkatan (TNI AD, TNI AL, TNI AU) dan POLRI. Sehingga dapat diterapkan secara nasional. Demi kejayaan dan kekuatan pertahanan negara.

Kata Kunci : Integrasi, Modul Struktur Prefabrikasi



ABSTRACT

MICHAEL MULYONO, *Integration Of Knock-Down Structures As A Pre-Fabricated Structural Modules For Wide Span Structures In Sustainable Building* (supervised by **Nasaruddin Junus, Hartawan, and Imriyanti**).

This study aims to investigate the application of wide span structures for military buildings which are associated with speed, accuracy and ease in building methods compared to conventional ones. And avoid monitoring by external parties or other countries as a result of military secrecy being threatened with the Google Earth application which can be accessed directly. If we often browse or access sites on the internet, we will understand that there is a Google Earth program and we can easily obtain free aerial photos for all places throughout the world without exception. So this will be a very clear openness, because the image obtained from the aerial photo is bright and clear. Judging from the phenomenon of this convenience, secrecy will no longer exist, even though in the military field secrecy will be a very important and absolute element, because it concerns the strength of a country's defense and will be able to be seen freely by various groups, both domestically and abroad.

Realizing that there is a very fatal risk from the convenience due to technological advances in the field of information technology on the Google Earth site, the drafters as military who are sensitive to this feel the need to try to learn to respond to this phenomenon with technological buildings as well, so that efforts can be made. becomes a kind of "stealth" building that is not expected by other countries and even by "enemies" so that it cannot easily be "read" and "illustrated". In this case, the authors took the case of a hangar building which was felt to be very necessary and vital because it was used as a storage and maintenance area for the defense equipment. Because apart from being the most difficult building for an Air Base, the hangar is also the "largest" building with its wide span requirements.

Hi-tech architecture and landscape architecture with labyrinth architecture are the combination of research in this thesis because it is hoped that it will solve this problem, both the hangar with its wide span structure and technological advances that are a necessity as well as the function and expression of this building's disguise. As a case in point, take a hangar for a helicopter, because helicopters are a tactical and fast means of transporting military personnel and materials, they can also carry ammunition and weapons as well as combat vehicles (such as jeeps, panzers, etc.) in flying and landing areas that can be adjusted to suit your needs. local situation and conditions, and there is no need for a runway like most airplanes. Helicopters are also owned by all forces (TNI AD, TNI AL, TNI AU) and the Indonesian National Police. So it can be applied nationally.

For the glory and strength of the country's defense.

Keywords: *Integration, Prefabricated Structural Modules*



DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL.....	i
PENGAJUAN PENULISAN	ii
PERSETUJUAN PENULISAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENULISAN	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK.....	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN ARTI SIMBOL.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian	6
1.3.1. Tujuan Penelitian	6
1.3.2. Manfaat Penelitian	6
1.4 Kesenjangan (Gap) Penelitian.....	7
1.4.1. Penelitian Terdahulu	7
1.4.2. Penelitian Sejenis	9
1.5 Referensi Kebaharuan (<i>Novelty</i>) sebelumnya	14
1.6 Batasan Penelitian.....	17
1.6.1. Ruang Lingkup Penelitian	17
1.6.2. Lingkup Materi Penelitian.....	17
1.6.3. Batasan Penelitian	18
1.6.4. Batas Waktu Penelitian	18
1.6.5. Batas Anggaran Penelitian	18
1.6.6. Batas Sumber Daya Penelitian	18
1.6.7. Batas Waktu Penelitian Disertasi	20



BAB II. KERANGKA KONSEPTUAL	21
2.1 Kerangka Konseptual.....	21
2.1.1. <i>Google earth</i>	22
2.1.1.1. Pengertian <i>Google earth</i>	22
2.1.1.2. Perkembangan <i>Google earth</i>	23
2.1.1.3. Dampak penggunaan <i>Google earth</i>	23
2.1.2. Militer.....	25
2.1.3. Teknologi Siluman.....	32
2.1.4. Konsep Labirin dan bunglon.....	32
2.1.4.1 Konsep dasar.....	33
2.1.4.2 Penerapan Konsep Labirin pada Bangunan.....	34
2.1.4.3. Tinjauan Bentuk Lansekap dan Negara Kesatuan Republik Indonesia.....	34
2.1.4.4. Sejarah Geologi.....	34
2.1.5 Arsitektur <i>Hi Tech</i>	35
2.1.5.1.Konsep dasar Arsitektur <i>Hi Tech</i>	35
2.1.5.2.Perkembangan Arsitektur <i>Hi Tech</i>	36
2.1.5.3. Arsitektur <i>Hi Tech</i> pada Bangunan.....	37
2.1.6 Arsitektur <i>Hi Tech</i> dan Prefabrikasi.....	38
2.2 <i>Hi tech</i> dan <i>AI</i>	38
BAB III. STRUKTUR CEPAT, TEPAT, DAN MUDAH	40
3.1 Abstrak.....	40
3.2 Pendahuluan.....	40
3.3 Metode Penelitian.....	41
3.4. Kerangka Penelitian.....	41
3.5 Hasil dan Pembahasan.....	55
3.5.1 Hasil Penelitian dan Pembahasan.....	55
3.5.1.1 Teori Ekspresi Struktur.....	55
3.5.2 Teori Struktur.....	57
Material Struktur.....	59
Arsitektur <i>Hi-Tech</i>	65
Penelitian Lanjutan Alternatir I dan II.....	74



3.5.6 Fasilitas Bangunan Militer	78
3.5.7 Penelitian Lanjutan.....	81
3.5.8. Penelitian Secara Mekanis.....	84
3.5.9. Pemakaian pada Modul Struktur Bangunan Fasilitas Militer	87
3.5.10. <i>Artificial Intelligent Architecture</i>	88
3.5.11. PLC (<i>Programmable Logic Controller</i>) sebagai Alat Sensor Pengoperasian saat Buka-tutup.....	93
3.5.12. <i>Artificial Intelligence</i>	97
3.5.13. Arsitektur Lansekap	102
3.5.14. Bangunan Hanggar Militer	103
3.6 Kesimpulan	104
3.7 Daftar Pustaka	104
BAB IV. KEMUDAHAN STRUKTUR PREFABRIKASI BERKELANJUTAN	106
4.1 Abstrak	106
4.2 Pendahuluan.....	107
4.3 Metoda Penelitian	108
4.4 Metode AHP	108
4.5 Kerangka Penelitian	110
4.6 Hasil dan Pembahasan	114
4.7 Struktur Prefabrikasi	114
4.8 Arsitektur Prefabrikasi	115
4.9 Teori Struktur Bongkar Pasang (<i>Knock-Down Structure Theory</i>).....	117
4.10 <i>Work Breakdown Structure</i> (WBS).....	118
4.11 Duralium.....	119
4.12 Perencanaan Komponen Tarik dan Tekan Modul Struktur	119
4.13 Analisa studi alternatif	155
4.14 Kesimpulan.....	156
4.15 Daftar Pustaka.....	157
PEMBAHASAN UMUM	159
.....an Utama Penelitian 1	159
.....an Utama Penelitian 2	159



5.3. Kaitan Penelitian bidang Pertahanan Negara.....	160
5.3.1. Visi Misi Dan Strategi Pembangunan Nasional Tahun 2020–2025	160
5.3.2.Strategi pokok yang ditempuh.....	161
5.3.2.1.Perencanaan Tata Ruang Wilayah Nasional DSNJ.....	161
5.3.2.2. Pertahanan Negara Kesatuan Republik Indonesia	162
5.4. Benang Merah Antar Temuan	164
BAB VI KESIMPULAN SARAN	166
6.1. Kesimpulan	166
6.1.1. Kesimpulan Umum	166
6.1.2. Kesimpulan Khusus	168
6.2. Saran	171
Daftar Pustaka.....	172
LAMPIRAN	174



DAFTAR TABEL

Tabel 1.	<i>Gap</i> penelitian Andrew John Wit	8
Tabel 2.	<i>Gap</i> penelitian Marios C. Pochas	9
Tabel 3.	<i>Gap</i> penelitian Prof Titular de la Universidad de Valencia	10
Tabel 4.	<i>Gap</i> penelitian teori Vitruvius oleh Josephine Roosandriantini.....	11
Tabel 5.	Perbedaan Syarat Bangunan Umum dengan Bangunan Militer.....	13
Tabel 6.	<i>Gap</i> penelitian Carlos Sole Bra Expresionismo tecnologio	14
Tabel 7.	Intensitas pematangan logam duralium	83
Tabel 8.	Metode AHP	155
Tabel 9.	Analisa studi alternatif	155



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Stadion Kobe Wing.....	5
Gambar 1.2	Teori Vitruvius	12
Gambar 1.3	Skema Alur Penelitian Disertasi	20
Gambar 2.1	Kerangka Konseptual.....	21
Gambar 3.1	Kerangka penelitian	42
Gambar 3.2	Sketsa gagasan awal untuk Milwaukee Art Museum, Wisconsin.....	43
Gambar 3.3	Milwaukee Arts Museum, AS.....	43
Gambar 3.4	Pedestrian Bridge Milwaukee Arts Museum, AS.....	43
Gambar 3.5	Philadelphia Orchestra	45
Gambar 3.6	Pampidou Centre, Paris.....	46
Gambar 3.7	Hong Kong Bank karya Norman Foster.....	46
Gambar 3.8	Nagakin Capsule Tower, Jepang.....	47
Gambar 3.9	Ekspresi susunan kotak-kotak kamar dari susunan kontainer bangunan Nagakin Capsule Tower, Jepang.....	48
Gambar 3.10	Interior kamar apartemen Nagakin Capsule Tower.....	49
Gambar 3.11	Preseden Lansekap bangunan <i>Great Glass House</i> dari Norman Foster yang menyamakan bangunan.....	51
Gambar 3.12	National Botanical Garden Karya Norman Foster	52
Gambar 3.13	<i>American Air Museum</i> karya Norman Foster (1997-2004)	52
Gambar 3.14	Desain rumah disisi Perbukitan yang tidak terlihat	53
Gambar 3.15	Contoh Hanggar helikopter bukaan depan konvensional	54
Gambar 3.16	Bangunan preseden dari space-frame auditorium Hall Kuala Lumpur, Malaysia.....	54
Gambar 3.17	Bentuk Struktur Space-Frame.....	59
Gambar 3.18	Bangunan Struktur Bata dan Lantai Beton.....	60
Gambar 3.19	Bentuk bangunan candi dari struktur batu yang disusun	61
Gambar 3.20	Bentuk bangunan menggunakan struktur kaca (<i>glass</i>)	61
Gambar 3.21	Bentuk bangunan menggunakan konstruksi dari struktur kayu/ bambu	62
Gambar 3.22	Bentuk bangunan menggunakan struktur logam dan baja	64
Gambar 3.23	Denah rencana hanggar alt 1	74
Gambar 3.24	Potongan hanggar alt 1	75
Gambar 3.25	Denah rencana hanggar alt 2.....	76
Gambar 3.26	Potongan hanggar alt 2	77
Gambar 3.27	View interior hanggar saat tertutup	77
Gambar 3.28	View interior hanggar saat terbuka	78
Gambar 3.29	Proses skematik struktur saat badan bangunan tertutup	81
Gambar 3.30	Proses skematik Struktur Saat badan Bangunan Terbuka	81
Gambar 3.31	Penyelidikan menggunakan metode Hooke	85
Gambar 3.32	Diagram pembekuan dan peleburan logam	86
	Diagram suhu dan waktu	87
	Metoda <i>BIM Architecture</i>	90
	Metode BIM untuk kerangka manajemen informasi	91
	Metode BIM lebih cepat dibanding metode tradisional	92
	Diagram Blok Logika PLC	94



Gambar 3.38	Space frame bangunan bentang lebar	101
Gambar 3.39	Bangunan Hanggar TNI AU	103
Gambar 4.1	Kerangka penelitian	111
Gambar 4.2	Foto Udara 3-D kondisi Site Pangkalan TNI AU	113
Gambar 4.3	Sistem Bangunan	116
Gambar 4.4	Modelling model massa alternatif I.....	123
Gambar 4.5	Detail modul struktur bawah portal A massa alternatif I.....	125
Gambar 4.6	Detail modul portal A struktur model alternatif I.....	127
Gambar 4.7	Detail modul struktur atas portal A massa alternatif I.....	128
Gambar 4.8	Detail modul struktur bawah portal B massa alternatif I.....	130
Gambar 4.9	Detail modul struktur atas portal B massa alternatif I.....	131
Gambar 4.10	Detail modul struktur siku atas portal B massa alternatif I.....	132
Gambar 4.11	Detail modul struktur bawah portal C alternatif I.....	134
Gambar 4.12	Detail modul struktur atas portal C alternatif I.....	136
Gambar 4.13	Detail modul struktur bawah portal D alternatif I	137
Gambar 4.14	Detail modul struktur atas portal D alternatif I	139
Gambar 4.15	Detail modul struktur massa alternatif II.....	139
Gambar 4.16	Detail modul struktur portal A alternatif II	142
Gambar 4.17	Detail modul struktur atas portal A alternatif II	143
Gambar 4.18	Detail modul struktur bawah portal B alternatif II	145
Gambar 4.19	Detail modul struktur atas portal B alternatif II	146
Gambar 4.20	Detail modul struktur bawah portal C alternatif II	148
Gambar 4.21	Detail modul struktur atas portal C alternatif II	149
Gambar 4.22	Detail modul struktur bawah portal D alternatif II.....	151
Gambar 4.23	Detail modul struktur atas portal D alternatif II	152



DAFTAR LAMPIRAN

Gambar Kerja Denah Hanggar	1
Gambar Kerja Proses Tutup.....	2
Gambar Kerja Proses Buka	3
Gambar Kerja Tampak Atas	4
Gambar Struktur Model 2	5
Gambar Struktur Portal A	6
Gambar Struktur Detail 1	7
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 1	8
Gambar Struktur Detail 2.....	9
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 2	10
Gambar Struktur Detail 3.....	11
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 3	12
Gambar Struktur Detail 4.....	13
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 4	14
Gambar Struktur Portal B	15
Gambar Struktur Detail 1	16
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 1	17
Gambar Struktur Detail 2.....	18
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 2	19
Gambar Struktur Detail 3.....	20
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 3	21
Gambar Struktur Detail 4.....	22
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 4	23
Gambar Struktur Portal C	24
Gambar Struktur Detail 1	25
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 1	26
Gambar Struktur Detail 2.....	27
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 2	28
Gambar Struktur Detail 3.....	29
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 3	30
Gambar Struktur Detail 4.....	31
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 4	32
Gambar Struktur Portal D	33
Gambar Struktur Detail 1	34
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 1	35
Gambar Struktur Detail 2.....	36
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 2	37
Gambar Struktur Detail 3.....	38



Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 3	39
Gambar Struktur Detail 4.....	40
Gambar Struktur Isometri dan Detail Sambungan 4	41
Sambungan Interlock	42
Detail Interlock	43
Perhitungan Struktur Kekuatan Sambungan	44
Tabel Analisis Pemilihan Modul Efektif	48
Jurnal Perbandingan Lain	49
Sebagai Perbandingan Dengan Struktur Pesawat Yang Menggunakan Logam Duralium	51
Jurnal Seminar Internasional M Mulyono et al 2023 IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 1157 012014	52
Gambar Ukuran Kontainer	65
ISVS e-journal Letter of Acceptance-Paper ID: ISVSej_10.12.27.pdf Michael Mulyono, Nasruddin Junus, Hartawan & Imriyanti	66
Gambar Skematik Penerapan Metode Dengan Pemodelan Dengan Teori Arsitektur Pendekatan Logical Argumentation Method And Factorial Desain Experimen.....	67



DAFTAR ISTILAH, SINGKATAN DAN SIMBOL

1. Daftar Istilah dan Kata kata asing

<i>agency</i>	agen/ cabang
<i>artificial</i>	tiruan/ bukan alami/ buatan
<i>al</i>	logam aluminium
<i>bracing</i>	konfigurasi batang-batang kaku yang berguna untuk menstabilkan struktur
<i>CFD</i>	Computational Fluid Dynamics sebagai alat ukur host heli yang ditimbulkan
<i>computing</i>	Komputerisasi
<i>component</i>	Komponen
<i>departemento</i>	departemen/ jurusan
<i>earthquake</i>	gempa bumi
<i>firmitas</i>	kekuatan teori Vitruvius dalam konstruksi
<i>gap</i>	Kesenjangan
<i>hangar</i>	Hanggar
<i>hi tech</i>	teknologi tinggi
<i>information</i>	Informasi/ penerangan
<i>implication</i>	akibat sesuatu hal
<i>innovation</i>	inovasi/ metode baru
<i>intelligence</i>	Kepandaian
<i>knock down</i>	bongkar pasang
<i>man</i>	Manusia
<i>mg</i>	logam mangan
<i>movable</i>	Bergerak
<i>multi</i>	Berbanyak/ lebih dari satu
<i>multi layer</i>	memiliki lapisan lebih dari satu lapis
<i>novelty</i>	temuan baru
<i>one layer</i>	lapis tunggal
<i>prefabrication</i>	prefabrikasi/ buatan pabrik secara massal
<i>privacy</i>	Pribadi
<i>service</i>	servis/ layanan pekerjaan
<i>servo</i>	motor listrik
<i>skin buiding</i>	selubung bangunan
<i>structural</i>	mengenai struktur yang berkelanjutan
<i>software</i>	perangkat lunak
<i>suistainable</i>	Berkelanjutan
<i>system</i>	sistem/ cara
<i>technology</i>	teknologi/ teknik dan cara yang digunakan
<i>form</i>	gerak lempeng tektonik yang saling bergesekan dengan arah yang saling berlawanan
<i>rum</i>	Spectrum
<i>rsity</i>	Universitas



<i>utilitas</i>	fungsi teori Vitruvius dalam tata ruang
<i>venustas</i>	estetika teori Vitruvius dalam proporsi dan fungsi
<i>viscoelastic</i>	kualitas yang melibatkan sifat kental dan elastis bersamaan

2. Daftar Singkatan dan Arti Simbol

Singkatan & Simbol	Arti dan Keterangan
al	Aluminium
mg	Mangan
cu	Curium
mg	Magnesium
fe	Besi
AI	Artificial Intelligence
PLC	Programmable Logic Controller sebagai alat sensor pengoperasian



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Era industri modern saat ini maka diperlukan adanya metode pre- fabrikasi yang cepat dan maju guna mendukung perlindungan Negara saat ini. Modul ini dirancang untuk memberikan solusi inovatif dalam mempercepat pembangunan struktur bangunan terhadap pemanfaatan teknologi prefabrikasi.

Saat ini terdapat rumah dan perumahan yang dibuat prefabrikasi tetapi belum untuk bangunan bentang lebar, seperti bangunan industri secara massal, hal ini sangat berguna untuk membantu membangun yang diharapkan menjadi lebih mudah (sederhana), dan tepat (presisi), karena sangat membantu dalam membangun selain itu biaya juga tenaga yang digunakan sehingga waktu yang diperoleh juga lebih cepat untuk menyelesaikannya. Menilik kemajuan teknologi yang diperoleh modul struktur yang cepat, mudah, dan tepat dapat digunakan di seluruh wilayah di dunia yang menjadi kebutuhan serta fungsi dan ekspresi dalam bangunan militer. Modul ini juga mencakup teknik konstruksi yang efisien dan praktik terbaik dalam penggunaan elemen prefabrikasi. Ini mengintegrasikan teknologi digital, seperti pemodelan 3D dan simulasi konstruksi, untuk perencanaan dan pelaksanaan proyek pekerjaan prefabrikasi.

Tujuan dari penelitian ini menemukan modul struktur prefabrikasi yang dapat dirancang dan disusun secara sistematis. Modul ini nantinya memberikan panduan yang jelas dan komprehensif bagi para profesional konstruksi dan pemilik proyek dalam mengadopsi teknologi prefabrikasi untuk mempercepat proses konstruksi. Modul dapat diuji di beberapa proyek konstruksi dan berhasil menghasilkan peningkatan signifikan dalam waktu kerja, efisiensi tenaga kerja, dan akurasi struktur. Metode membangun nantinya untuk mendukung mewujudkan terjaganya sistem pertahanan negara yang maju era 5.0 masa mendatang.

Bangunan adalah tempat untuk menampung aktifitas, orang dan inventarisnya, sehingga ukuran yang dibutuhkan sesuai terhadap dimensi yang akan orang (pengguna) dan aktifitas di dalamnya, serta sesuai inventaris



(barang/ peralatan utama dan pendukung), sehingga hal tersebut dapat menjadi suatu wadah untuk melakukan aktifitas secara baik. Semakin majemuk kegiatan yang dilakukan, dan banyaknya jumlah orang di dalamnya, maka semakin besar pula ukuran yang dibutuhkan, atau dapat pula semakin besar barang/ inventaris di dalamnya (baik dimensi ataupun jumlah), maka menjadikan ukuran yang dibutuhkan semakin besar.

Pola pembangunan yang dapat direncanakan yaitu membentuk sebuah bangunan yang tersamarkan. Hal ini guna untuk mendukung sistem pertahanan kontra intelijen menggunakan aplikasi *AI (Artificial Intelligence)*, sesuai arahan Presiden Republik Indonesia. Karena adanya hal tersebut maka perlu dibentuk metode terbaik agar proses perencanaan dan perancangan dapat diwujudkan guna mendukung penyediaan fasilitas pertahanan dalam menjalankan tugas pokoknya untuk menjaga dan mempertahankan kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia (Indarajit, 2020). Penyediaan fasilitas tersebut dapat dilakukan berupa bangunan yang berteknologi maju dan terkamufase. Menyadari akan adanya resiko yang sangat fatal dari kemudahan akibat kemajuan teknologi informatika *software-software* internet, maka penyusun yang berlatar belakang sebagai anggota militer dalam hal ini TNI Angkatan Udara dan berbekal disiplin ilmu kearsitekturan merasa perlu untuk merespon fenomena tersebut dalam mendesain sebuah bangunan menggunakan penerapan teknologi-teknologi dalam bidang arsitektur agar tidak mudah terbaca maupun tergambarkan oleh *software* internet melalui udara.

Hal ini juga dalam rangka memenuhi kebutuhan akan bangunan kontemporer dan berteknologi dalam mendukung penyediaan fasilitas bagi TNI Angkatan Udara dalam menjalankan tugas pokoknya untuk menjaga dan mempertahankan kedaulatan Negara Kesatuan Republik Indonesia. Diharapkan suatu bangunan yang berteknologi maju dan tersamarkan sebagai jawaban untuk mengantisipasi adanya kemungkinan timbulnya resiko yang sangat fatal dari kemudahan akibat kemajuan teknologi bidang informatika dalam situs *google*

eh karena itu, maka penyusun merasa perlu untuk menjawab adanya a tersebut dengan desain perangan yang berteknologi pula sehingga an akan menjadi seperti bangunan “siluman” yang tidak diduga oleh



pengamat lain bahkan oleh negara untuk tidak dengan mudah dapat terbaca maupun tergambarkan dalam situs *google earth* melalui kamera satelitnya.

Hanggar ini merupakan bangunan penting dalam suatu Pangkalan Militer, karena merupakan fasilitas pendukung utama dalam pemeliharaan alutsista TNI AU, maka diharapkan dapat memberikan ekspresi yang kuat mencerminkan alutsista TNI AU sarat menggunakan teknologi maju yang berkembang setiap masa dan dapat mendukung dalam jangka waktu yang panjang di masa mendatang sesuai dalam kemajuan dan perkembangan jaman. Dalam penyusunan penulisan ini diharapkan sebagai masukan bagi negara dan berguna bagi pertahanan di masa yang akan datang, karena pengabdian bagi bangsa dan negara dalam mendukung kedaulatan wilayah negara tetap utuh dan terinteraksi pada setiap kedaulatan wilayahnya. Baik melalui pengalaman juga saat sekarang ini dan lanjutan dari penelitian penulisan penulis sebelumnya, juga di masa mendatang menjadikan wilayah pertahanan menjadi semakin kuat dan aman. Hal-hal yang berkaitan dalam kerahasiaan militer akan dibentuk sebuah metode pembangunan struktur dan konstruksi untuk fasilitas militer melakukan gagasan yang baru yakni modul struktur prefabrikasi yang cepat, mudah, dan tepat untuk diaplikasikan dalam bangunan militer, sehingga diharapkan dapat dibangun menjadi tersamarkan secara baik sesuai bentuk lansekap untuk area sekelilingnya dan menjadikannya tidak mudah terdeteksi oleh kamera satelit.

Studi literatur oleh (Zhou et al., 2019) di China mengenai bangunan kamufase militer menggunakan sistem *skin building*. *Skin building* menggunakan metode lapis tunggal (*one-layer*) dan metode berlapis-lapis (*multilayer*). Metode lapis tunggal melakukan prinsip yang cenderung sederhana, yaitu menggunakan karakteristik material dalam menggunakan lingkungan simulasi warna dan pola. Contoh penggunaan material untuk desain membangun kamufase kulit adalah dalam menggunakan berbagai vegetasi asli untuk dicocokkan, melalui vertikal penghijauan kulit bangunan untuk mencapai efek kamufase. Mirip memiliki prinsip penggunaan warna dan pola untuk desain kamufase kulit arsitektural,

desain yang ditumpangkan menggunakan warna memiliki efek gradien yang untuk menggambarkan secara abstrak pola logo di dasar, mencapai kamufase hidup tiga dimensi. Metode lainnya yaitu *skin building* berlapis-



lapis, yaitu bangunan diberikan, dan tekstur lingkungan atau komposisi ruang terlihat jelas disimulasikan untuk mencapai efek kamuflase. Metode skin building ini hanya menggunakan kemiripan karakteristik antara lingkungan terhadap warna dan pola. Sedangkan di Indonesia kondisi geografis yang umumnya hutan hujan tropis yang dominan berwarna hijau kearah hijau tua jadi *skin bulding* nanti menggunakan hijau tua sesuai kondisi eksisting lingkungan sekitar.

Adapun studi ini merupakan menjadi *novelty* yang belum ada di Indoneisa. Studi ini merencanakan sebuah bangunan militer berupa bangunan kamuflase hanggar sebagai kerahasiaan militer dan bukaan untuk manuver helikopter terbang dan mendarat secara cepat (taktis) tanpa terdeteksi oleh foto udara (*google earth*) dalam menggunakan sistem yang lebih canggih, yaitu tetap menggunakan mengaplikasikan sistem *AI* dengan menggabungkan prinsip *high technology architecture* yang mudah dioperasikan dalam konstruksi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, bahwa untuk mengantisipasi permasalahan di era modern seperti saat ini sangat perlu untuk adanya pemahaman dan kemampuan untuk menggabungkan antara disiplin ilmu sains dan teknologi. Dalam menjawab permasalahan ini diharapkan kemampuan dan pemahaman akan adanya material sebagai struktur yang memiliki modul dan kekuatan berdasarkan penggabungan antara teknologi yang maju dalam bidang *Artificial Intelligence (AI)* yang mendukung bangunan nantinya dalam bidang pertahanan negara berupa sebuah hanggar dapat terkamuflase atau tersamarkan.

Hanggar biasanya memiliki bukaan di depan, di belakang, maupun keduanya, dalam penelitian ini akan dibuat sebuah hanggar yang memiliki bukaan diatas karena sebagai bangunan yang terkamuflase terhadap tujuan tidak dapat terlihat secara langsung dikamera satelit, maka direncanakan berdasarkan dari segi bentang lebar seperti stadion. Stadion Kobe Wing karya arsitek Obayashi di Jepang merupakan kolaborasi antara sains dan teknologi, hal ini juga diharapkan diterapkan dalam desain bangunan mliter dan bersifat privat militer a bangunan vital Hanggar TNI Angkatan Udara. Dalam hal ini bangunan sebagai tempat helikopter akan dapat dibuka atapnya untuk helikopter bang langsung dengan cepat dan tiba-tiba tanpa dapat terdeksi oleh



“musuh” dan penyamaran terhadap lingkungan site sekitarnya untuk kerahasiaan militer.

Dalam dunia kedirgantaraan, baik lingkungan di bandara, maupun Pangkalan Militer, ini dapat berguna dimasa sekarang dan masa mendatang.



Gambar 1.1 Stadion Kobe Wing

Berdasarkan permasalahan di atas, adapun rumusan permasalahan dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Bagaimana menemukan sistem model modul struktur bangunan militer untuk memperoleh kecepatan, ketepatan, dan kemudahan dalam metode membangun sebuah hanggar yang tersamar dan terkamuflase terhadap lingkungan sekitar, menggunakan modul struktur prefabrikasi yang menerapkan teori struktur bongkar pasang (*Knock-down Structure*)?
2. Bagaimana teknik konstruksi yang efisien dan praktik terbaik dalam penggunaan elemen prefabrikasi fasilitas pendukung perang untuk bangunan bentang lebar militer agar dapat berkelanjutan secara fungsi?



1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu sebagai berikut:

1. Menemukan sistem model struktur bangunan militer untuk memperoleh kecepatan, ketepatan, dan kemudahan dalam metode membangun.
2. Teknik konstruksi yang efisien dan praktik terbaik dalam penggunaan elemen prefabrikasi dalam fasilitas pendukung perang untuk bangunan bentang lebar militer agar dapat berkelanjutan secara fungsi.

1.3.2. Manfaat Penelitian

Penelitian disertasi ini diharapkan dapat bermanfaat sebagai:

1. Mencari model pendekatan yang tepat bagi perancangan bangunan bentang lebar, sehingga dapat menjadi bangunan yang berkesan (*impressive*) dan cocok (*compatible*).
2. Dapat diaplikasikan dimanapun dan seluruh wilayah Indonesia (wilayah terpencil dan terluar).
3. Memberikan keuntungan dalam waktu dan biaya juga pertahapan pembangunan secara cepat dan tepat waktu.
4. Mendapat bangunan dalam desain yang tepat dengan dipadukan pada teknologi sebagai kebutuhan yang telah memenuhi kerahasiaan tersamar (*camouflage*).
5. Memberikan kontribusi kepada ilmu arsitektur, khususnya bangunan militer masa depan.
6. Memberikan wawasan ilmu pengetahuan bidang militer, khususnya ilmu arsitektur dalam metode pembangunan dalam fasilitas militer yang memiliki unsur *privacy* untuk melaksanakan tugas pokok dalam menjaga kedaulatan dan wilayah NKRI.

Selain itu, diharapkan pula penelitian ini dapat memberikan kontribusi berupa model metode pembangunan berteknologi maju yang diterapkan, terutama untuk bangunan hanggar siluman tersamar dan dapat digunakan oleh sipil dan

serta bangunan lain yang serupa baik bangunan pertahanan maupun industri yang mendukung pertahanan di masa mendatang.



1.4 Kesenjangan (*Gap*) Penelitian

Umumnya, "gap penelitian" merujuk dalam ruang atau kesenjangan dalam pengetahuan atau pemahaman saat ini yang perlu diisi atau diperjelas melalui penelitian lebih lanjut. Para ahli sering mencari gap penelitian untuk mengidentifikasi area di mana penelitian baru dapat membuat kontribusi penting, Gap penelitian terjadi ketika penelitian sebelumnya tidak memberikan pemahaman yang memadai tentang hubungan antara konsep-konsep atau fenomena-fenomena tertentu. Gap ini dapat muncul ketika penelitian sebelumnya terlalu terbatas dalam cakupannya atau tidak memperhatikan aspek-aspek penting.

Berikut penelusuran gap terhadap beberapa penelitian yang berhubungan dalam penelitian ini

1.4.1. Penelitian Terdahulu

Penelitian terdahulu yang dipandang berkaitan dengan penelitian ini dan berada tempat lain baik dalam konsep, proses pelaksanaan, tujuan dan sistem tata cara pengukuran mempunyai kemiripan adalah konsep pemanfaatan kolaborasi manusia dan mesin sebagai desain modern saat ini dan menggunakan sistem multi guna dalam pengumpulan data juga teknologi yang digunakan.

Kolaborasi manusia dan mesin ini dapat dilihat antara analisa kesenjangan (*gap*) dalam penelitian ini dapat dilihat pada tabel 1 berikut ini:

Kajian jurnal yang berkaitan dalam penelitian penulisan ini adalah:



Tabel 1. *Gap* penelitian Andrew John Wit.

✚	
Jurnal 1 (Artificial intelligence and robotics in architecture: Autonomy, agency, and indeterminacy)	
Tujuan Penelitian	Pemanfaatan desain arsitektur dengan kolaborasi manusia dan mesin
Subjek Penelitian	Jenis baru dalam melaksanakan perancangan dan evaluasi dalam arsitektur
Metode penelitian	Pengumpulan data, adaptasi dan kolaborasi dengan teknologi
Definisi Operasional Variabel Dependent	Kolaborasi antara manusia dengan alat secara kolektif dan bersamaan
Cara & Alat Ukur Variable Dependent	Menggunakan pendekatan sistem multi guna dalam proses setiap komponen
Definisi Operasional Independent	Kolaborasi antara manusia dengan alat perangkat mesin dan sistem operasi
Langkah Penelitian	Aksesibilitas, interoperabilitas dan peningkatan mutu dari setiap sumber data
Hasil Penelitian	Teknologi bukan sebagai isolasi, tetapi sebagai dimensi informasi baru
Kekuatan Penelitian	Dapat penggambaran secara virtual dalam fisik bangunan tersebut
Kelemahan Penelitian	Penggambaran antara fisik dan visual berdampak pada alur desain.
Kesimpulan	membuktikan spektrum eksplorasi desain baru dalam pemahaman AI
Judul Artificial intelligence and robotics in architecture: Autonomy, agency and indeterminacy	
Nama Jurnal	International Journal of Architectural Computing 2018
Volume dan Halaman	Volume 16(4) halaman 45–247
Tahun	2018
Penulis	Andrew John Wit, Lauren Vasey, Vera Parlac, Mara Marcu, dkk
Reviewer	Temple University, USA, University of Stuttgart, Germany, dll

Artificial Intelligence saat ini dalam menjawab permasalahan ini diharapkan kemampuan dan pemahaman akan adanya material sebagai struktur yang memiliki modul dan kekuatan berdasarkan penggabungan antara teknologi yang maju dalam bidang *Artificial Intelligence (AI)* yang mendukung bangunan nantinya dalam bidang pertahanan negara berupa sebuah hanggar terkamufase atau tersamarkan saat ini *Artificial Intelligence* baru diperoleh pada sistem persenjataan untuk bidang pertahan belum terdapat di bangunan padahal instruksi untuk menggunakan *Artificial Intelligence* sebagai pertahanan negara di masa mendatang pengaplikasian teknologi yang modern.



1.4.2. Penelitian Sejenis

Penelitian terdahulu yang dipandang berkaitan dalam studi bangunan di Indonesia harus tetap tahan gempa karena Indonesia memiliki daerah patahan yang rawan gempa. Berikut analisis kesenjangan (gap) dengan beberapa penelitian terkait dapat dilihat pada tabel di bawah ini:

Tabel 2. Gap penelitian Marios C. Pochas

Jurnal 2 (Dual System Configuration for Earthquake Safety)	
Tujuan Penelitian	Pembuktian ketahanan gempa mengacu terutama pada persyaratan primer
Subjek Penelitian	Integrasi perangkat redaman, perangkat peredaman logam, gesekan, dan viskoelastik,
Metode penelitian	Penyangga kekakuan pd struktur agar tahan gempa & kompresi tegangan
Definisi Operasional Variabel Dependent	Implementasi konstruksi dengan perangkat ketegangan pada titik tumpuan
Cara & Alat Ukur Variable Dependent	<i>Bracing</i> dan estetika asitektur & konteks ekonomi pd konfigurasi <i>dampers</i>
Definisi Operasional Independent	Prinsip operasi sistem untuk ketahanan struktur gempa pada arsitektur
Langkah Penelitian	pengembangan konfigurasi bracing-dampers utk pengoperasian peredam terintegrasi pengoptimalan kontrol prinsip operasi ketahanan struktur
Hasil Penelitian	meningkatkan aktivasi dan meredam konfigurasi yang berbeda, dari portal dan <i>bracing</i> struktur dengan perpindahan aksial
Kekuatan Penelitian	Mekanisme kinetik diaktifkan selama dinamika eksitasi oleh gerakan yang diinduksi secara horizontal di dasar struktur
Kelemahan Penelitian	Rotasi menghasilkan perpindahan aksial masing-masing sambungan
Kesimpulan	Menghasilkan potensial pada saat yang sama di bawah gaya geser yang dikembangkan mekanisme kinetik ADCS1
Judul	Dual System Configuration for Earthquake Safety
Nama Jurnal	Architectural Engineering Tchnology Journal
Volume dan Halaman	Phocas and Sophocleous, J Archit Eng Tech 2013, 2:1
Tahun	2013
Penulis	Marios C. Phocas and Tonia Sophocleous
Reviewer	Department of Architecture, Faculty of Engineering, University of Cyprus

Mengingat hal tersebut diatas maka diperlukan perhitungan yang baik agar perletakan juga disesuaikan di daerah patahan sehingga dasar struktur tetap stabil amn gaya geser secara horizontal terhadap mekanisme kinetik diberikan bracing dampers tersebut.



Tabel 3. *Gap* penelitian Prof Titular de la Universidad de Valencia

Jurnal 3 (Towards a Sustainable Architecture)	
Tujuan Penelitian	Peningkatan ekologi dalam arsitektur sangat penting
Subjek Penelitian	Arsitektur berkelanjutan dalam keharmonisan dengan alam sekitar
Metode penelitian	Studi hubungan makhluk hidup dengan alam dan lingkungan ekosistem
Definisi Operasional Variabel Dependent	Kepedulian terhadap alam sekitar dalam mempertahankan genre artistik
Cara & Alat Ukur Variable Dependent	Menggunakan metode bentang alam sebagai penerapan hub. manusia dengan lingkungan
Definisi Operasional Independent	Perhatian arstistik pada sifat-sifat untuk ditranformasikan dengan alam
Langkah Penelitian	Mengaktualisasikan orientasi artistik baru dalam pencapaian manifestasi
Hasil Penelitian	Kecenderungan teknologi pada penerapannya dalam ekologi arsitektur
Kekuatan Penelitian	Penerapan prinsip ekologi dan tema yang berkaitan dgn energi dan iklim
Kelemahan Penelitian	Peranan dalam penjatahan dan penggunaan energi dalam kenyamanan
Kesimpulan	Dengan memodifikasi morfologi diperoleh perubahan ekologi arsitektur berkelanjutan menjadi energi terbarukan dgn pemanfaatan alam & iklim
Judul	Towards a Sustainable Architecture
Nama Jurnal	Pascual Patuel Chust, Jurnal arsitektur Internasional
Volume dan Halaman	Volume 10-11 / Jul-Dic. 2014
Tahun	2014
Penulis	Profesor Titular de la Universidad de Valencia.
Reviewer	Facultad de Geografía e Historia. Departamento de Historia del Arte
Tanggal	17.04.2014

Penting untuk diingat bahwa identifikasi gap penelitian bergantung pada pemahaman yang mendalam tentang literatur yang ada, tren dalam bidang tertentu, dan tantangan-tantangan yang dihadapi oleh komunitas ilmiah. Para peneliti sering memerlukan kepekaan dan wawasan untuk mengidentifikasi gap yang signifikan dan relevan dalam bidang penelitian

Dilihat juga pada table dibawah ini:



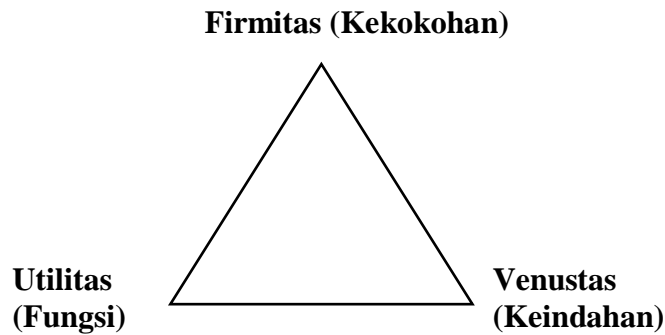
Tabel 4. *Gap* penelitian teori Vitruvius oleh Josephine Roosandriantini

Jurnal 4 (Terapan Trilogi Vitruvius Dalam Arsitektur Nusantara Studi kasus pada Arsitektur Wae Rebo dan Toraja)	
Tujuan Penelitian	Kekayaan budaya dan keberagaman kondisi alam menyebabkan muncul keberagaman arsitektur di Nusantara. Arsitektur Nusantara
Subjek Penelitian	Aspek Firmitas, Utilitas dan Venustas mulai dari material alami, konstruksi sebagai kekokohan dan keindahan arsitektur
Metode penelitian	Teori Vitruvius (teori barat) pd kekokohan, kegunaan / fungsi, & keindahan
Definisi Operasional Variabel Dependent	Arsitektur barat tidak dapat disejajarkan oleh arsitektur nusantara
Cara & Alat Ukur Variable Dependent	Penerapan teori Vitruvius dalam sebuah obyek arsitektur nusantara.
Definisi Operasional Independent	Rumah adat Wae Rebo (Mbaru Niang) dan rumah adat Toraja (Tongkonan)
Langkah Penelitian	Arsitektur Nusantara sambungan teknik ikat saja, juga teknik purus lubang
Hasil Penelitian	Pemaknaan utilitas pada bangunan arsitektur nusantara sebagai identitas
Kekuatan Penelitian	Penerapan venustas terlihat pada ornamen, seni ukir dan teknik ikat.
Kelemahan Penelitian	Penggambaran antara fisik & visual berdampak pd alur desain rumah adat di Nusantara yang dibangun dari material alami lokal saja.
Kesimpulan	Arsitektur Nusantara juga memiliki tingkat kekokohan, utilitas, & keindahan
Judul	Terapan Trilogi Vitruvius Dalam Arsitektur Nusantara Studi kasus pada Arsitektur Wae Rebo dan Toraja
Nama Jurnal	EMARA: Indonesian Journal of Architecture
Volume dan Halaman	Volume 4 No 2
Tahun	2018
Penulis	Josephine Roosandriantini
Reviewer	Universitas Katolik Dharma Cendika Surabaya, Jawa Timur, Indonesia
Tanggal	Desember 2018

Dimana vernacular juga dapat dikaitkan bangunan yang modern dilihat dari kajian Vitruvius untuk menyempurnakan desain tetap menyiapkan studi-studi kasus yang relevan dan berhubungan dalam desain standarisasi bangunan militer (*hi-tech*) yang diperlukan menggunakan *Artificial Intelligence* dan teori vitruvius :

- a. Kekuatan (Firmitas) → Konstruksi
- b. Fungsi (Utilitas) → Tata ruang
- c.. Keindahan / Estetika (Venustas) → Proporsi





Gambar 1.2. Teori Vitruvius

Oleh karena itu, estetika sering diartikan sebagai persepsi indera (*sense of perception*) (Dharsono, 2004: 5). Struktur (*structure*) dan peranan (*role*) dari keindahan, khususnya dalam seni”. Jadi estetika diartikan secara sempit sebagai filsafat yang memperhatikan atau berhubungan erat segala yang indah pada alam dan seni. Sedangkan disini adalah peran arsitek untuk menciptakan atmosfer keindahan bangunan sangat penting karena arsitek telah berpengalaman untuk melahirkan tujuan akhir yang dicapai pada bangunan yang telah dirancangnya. Tanpa mengurangi ide estetikanya, arsitek tidak pernah lupa untuk mempertimbangkan aspek fungsinya penggunaan yang bersifat kerahasiaan maka tujuan estetika yang dimaksud adalah sesuai tujuan dari “keindahan” yang sesuai fungsinya sehingga tercapai hasil yang tersamar secara baik terkamufase dengan lingkungan sekitar karena senada dan kendala yang ditimbulkan berhasil ditekan bahkan dihilangkan karena sudah tersamar secara baik. Hal ini juga dicetuskan oleh Louis Sullivan dalam *form follows function* jaman modern bahwa bentuk mengikuti fungsi, hal ini telah disalahpahami, yakni bentuk dan fungsinya harus menjadi satu, tergabung dalam kesatuan spiritual. Dan ditegaskan oleh Sir Henry Wotton (2010) dalam mengemukakan bahwa *Commodity, Firmness, and Delight, or Toward a New Architectural Attitude* dapat berarti komoditas, keteguhan, dan kegembiraan, dalam menuju sikap arsitektur baru abad 20-an yang modern saat ini.

terutama hal ini terlihat dalam persyaratan pada bangunan militer yang
 gkan dengan bangunan umum menurut fungsinya, antara lain:



Tabel 5. Perbedaan Syarat Bangunan Umum dengan Bangunan Militer

Uraian persyaratan	BANGUNAN UMUM	BANGUNAN MILITER
Penggunaan Cat	Bebas	Ada aturan dari Ka Staf Angkatan
Bentuk bangunan	Bebas	Ditentukan peraturan
Kerahasiaan	Tidak perlu	Sangat mutlak
Kekokohan	Perlu	Perlu

Karena arsitektur *Hi-Tech* sangat tepat dalam menjawab persoalan sehingga diaplikasikan untuk bangunan militer masa depan, maka akan diterapkan pada bangunan ini. Dan banyak arsitek yang berkompeten dalam hal ini, sebagai tokoh arsitek *Hi Tech*, Norman Foster mencoba mengeksplorasi antara fungsi publik dan privat pada bangunan. Desain Hongkong Shanghai Bank menekankan pada sinar matahari yang diarahkan ke hall untuk kemudian ditangkap oleh atap kaca. Karena malam hari, cahaya yang terlihat seperti garis-garis kristal akan memancar dari bawah plaza bangunan. Hongkong Shanghai Bank sendiri menjadi bukti.

Hongkong Shanghai Bank berdiri pada site seluas 5000 meter persegi dan terletak di lokasi yang strategis yaitu di pusat Statue Square, Central District. Bangunan ini memiliki tinggi 178,8 m dan terdiri dari 77 lantai, di dalamnya ada sebuah plaza dan empat lantai bawah tanah, Desain Hongkong Shanghai Bank menekankan sinar matahari yang diarahkan ke ruang dalam yang luas untuk kemudian ditangkap oleh atap kaca. Bangunan arsitektur *high tech* yang satu ini dibangun pada 1979 hingga 1986 di Hongkong.

Ekspresi struktur seperti ini terlihat kolaborasi yang simultan terus menerus berkesinambungan dan berlanjut penggunaan energi pencahayaan bangunan kita lihat tabel artikel di bawah ini :



Tabel 6. *Gap* penelitian Carlos Solé Bra Expresionismo tecnologio

Jurnal 5 (Expresionismo tecnológico: Norman Foster en Hampstead)	
Tujuan Penelitian	Pemanfaatan desain arsitektur <i>Hi-Tech</i> sebagai seni visual
Subjek Penelitian	Ekspresionisme teknologi sebagai gerakan arsitektur <i>Hi-Tech</i>
Metode penelitian	Penerapan struktur dan teknologi sebagai arsitektur baru
Definisi Operasional Variabel Dependent	Perkembangan arsitektur dalam evolusi studi arsitektur
Cara & Alat Ukur Variable Dependent	Menggunakan teknologi dan fungsi komponen arsitektur
Definisi Operasional Independent	Kolaborasi arsitektur tdk secara linier tetapi dgn eksplorasi yang simultan
Langkah Penelitian	Kerangka struktural arsitektur yang digabungkan dgn seni dan kekuatan
Hasil Penelitian	Metode penggabungan antara arsitektur konstruksi konvensional dengan teknologi baru sebagai kerangka struktur yang tereksresi sebagai seni
Kekuatan Penelitian	Dapat menampilkan kesan industri yang khas dengan komponen struktur
Kelemahan Penelitian	Kerangka dinding, lantai dan langit-langit terlihat langsung
Kesimpulan	Pemahaman yg terigritas dgn teori Kenneth Frampton secara sempurna
Judul	Expresionismo tecnológico: Norman Foster en Hampstead
Nama Jurnal	dearg Journal International architecture
Volume dan Halaman	volume 2, halaman 240-249
Tahun	2014
Penulis	Carlos Solé Bra
Reviewer	Sekolah Teknik Unggul Arsitektur Vallés (ETSAV-UPC)
Tanggal	20 Mei 2014

Hal ini menjadi bukti bahwa Norman Foster mampu menyelesaikan masalah pada arsitektur modern dengan baik.

1.5 Referensi Kebaharuan (*Novelty*) sebelumnya

Novelty dalam konteks penelitian merujuk elemen-elemen baru, orisinal, atau inovatif dalam suatu penelitian. Ini mencakup gagasan, pendekatan, metode, temuan, atau kontribusi yang belum pernah dilakukan sebelumnya atau belum pernah ditemukan sebelumnya. Penelitian yang memperluas atau memperdalam

man terhadap teori-teori yang sudah ada dan cara yang orisinal dapat sebagai novelty. Berikut beberapa hasil penelitian yang dijadikan ing dalam merumuskan novelty penelitian ini.



Penelitian Andrew John Wit, Lauren Vasey, Vera Parlac, Mara Marcu, (2018) membuka wawasan sebagai metode jenis baru dalam melaksanakan perancangan dan evaluasi dalam arsitektur, dengan menggunakan pendekatan sistem multi guna dalam proses setiap komponen, sehingga penggambaran antara fisik dan visual berdampak pada alur desain dan menunjukkan pemanfaatan desain arsitektur dalam kolaborasi manusia dan mesin/ komputer sebagai wujud dunia modern juga memanfaatkan teknologi. Sementara penelitian ini tidak menerapkan pada sistem pengoperasian bangunan yang maju sebagai smart building dan peka terhadap sensor dan jaringan.

Penelitian Marios C. Phocas and Tonia Sophocleous (2013), menjelaskan prinsip operasi sistem untuk ketahanan struktur gempa dalam arsitektur dan menghasilkan potensial saat yang bersamaan di bawah gaya geser yang dikembangkan mekanisme kinetik. Namun tidak menjelaskan perlunya setiap sambungan pada modul struktur untuk kuat dan tahan gempa akibat adanya gaya geser tersebut.

Penelitian Josephine Roosandriantini (2018) menjelaskan aspek Firmitas, Utilitas dan Venustas mulai dari material alami, konstruksi sebagai kekokohan dan keindahan arsitektur teori Vitruvius dalam bangunan vernakular. Tetapi pembahasannya yang tidak dapat menjelaskan hubungannya antara bangunan modern dan dapat diterapkan secara berkesinambungan atau berlanjut secara prefabrikasi.

Novelty atau kebaruan dari penelitian sebelumnya ini terletak pada pendekatan yang lebih khusus dan mendalam dalam pengkajian teknologi modern dan struktur bentang lebar serta penerapannya dalam perancangan dan pembangunan. Meskipun ada beberapa penelitian sebelumnya yang telah mengulas aspek-aspek yang terkait dalam hal tersebut tetapi belum adanya bangunan bentang lebar dan bersifat rahasia, namun penelitian ini memiliki kontribusi unik dan inovatif dalam beberapa aspek:

V.1. Fokus teknologi:

Penelitian ini sangat berfokus untuk teknologi yang digunakan masa mendatang dengan menerapkan perhitungan algoritma dalam pengoperasian dan mendalam, memungkinkan untuk



memahami secara lebih detail bagaimana bangunan bentang lebar bias operasional secara baik,

V.2. Analisis Mendalam tentang Modul Struktur:

Penelitian ini melakukan analisis yang lebih rinci dan dalam modul struktur yang diterapkan menggunakan perhitungan yang cermata sehingga diperoleh hasil yang tepat guna mendapatkan hasil prefabrikasi yang presisi dan berkelanjutan (sustainable) dalam perancangan dan pembangunan bangunan pertahanan masa depan.

V.3. Penerapan arsitektur hi-tech dalam pertahanan sebagai bangunan militer:

Penelitian ini menggunakan metode penggabungan antara arsitektur konstruksi konvensional juga teknologi baru sebagai kerangka struktur yang terekspresi sebagai seni antara nilai-nilai estetika dan perancangan fisik bangunan masa depan.

V.4. Konteks kerahasiaan dan kekuatan:

Penelitian ini dapat memberikan inovasi dalam mengaplikasikan dalam perancangan bangunan militer dalam hal ini hanggar helikopter sebagai bangunan bentang lebar yang sesuai dengan kebutuhan dan perkembangan teknologi. Ini menciptakan keseimbangan antara kerahasiaan militer dan inovasi dalam perancangan dan kekuatan pertahanan.

V.5. Kontribusi kepada bangsa dan NKRI:

Penelitian ini memiliki potensi untuk memberikan wawasan yang bernilai bagi dunia arsitektur bahwa dapat menjadi bagian yang terpenting dalam bidang pertahanan NKRI masa depan.

Secara keseluruhan, kebaruan penelitian ini terletak dalam pendekatan yang komprehensif dan mendalam dalam menganalisis, menerapkan, dan menghubungkan modul struktur dalam metode membangun tetap memperhatikan kemudahan, kecepatan, dan ketepatan dalam mempertahankan kerahasiaan militer

perancangan dan pembangunan bangunan militer bentang lebar menjadi perhana dan modern.



1.6 Batasan Penelitian

Untuk memperjelas masalah yang akan dibahas dan agar tidak terjadi pembahasan yang meluas atau menyimpang, maka perlu kiranya dibuat suatu batasan masalah hanya seputar modul struktur untuk bangunan bentang lebar yang dapat tersamar untuk menjaga kerahasiaan militer dalam pertahanan modern masa depan pada bangunan militer yang menjaga kerahasiaan dan tersamar, berbeda terhadap bangunan konvensional lainnya yang mengekspos karyanya.

1.6.1. Ruang Lingkup penelitian

Lingkup penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Teknologi yang dipakai sesuai terhadap keadaan Indonesia pada masa mendatang.
2. Struktur yang diterapkan dapat dibangun dalam teknologi industri pada saat ini yang dapat diterapkan di seluruh Indonesia.
3. Penelitian sebatas dipembahasan dan kajian yang tertulis dan berlokasi di Indonesia.

Penulisan ini mengkaji teknologi yang diterapkan pada konstruksi yang bergerak menggunakan bagian atap yang terbuka, terutama dalam hal struktural. Hal struktural disini meliputi struktur bentang lebar, struktur bidang, struktur atap serta potensi material dan teknologi dalam bangunan hanggar ini. Kemudian dari data yang diperoleh akan dikaji metode membangun yang dapat dimanfaatkan pada proses perencanaan. Setelah itu akan dirumuskan metode apa saja yang dapat dilakukan untuk metode membangun konstruksi, yang cepat, tepat, dan mudah serta hasil akhir dari ekspresi struktur bangunan tersebut menghasilkan modul struktur yang presisi serta terukur secara baik.

1.6.2. Lingkup Materi Penelitian.

Penelitian ini dilakukan dalam bangunan hanggar helikopter sebagai bangunan militer yang dapat disamakan dalam pola bentuk bangunan yang serupa terhadap lansekap sekelilingnya. Hal-hal yang dikaji dalam penelitian ini meliputi:

Modul struktur yang digunakan secara mudah, tepat, dan cepat dalam metode membangunnya dan saling presisi.



2. Bangunan hanggar helikopter sebagai acuan penelitian sebagai penelitian utama sebagai sampel dari salah satu bangunan militer yang terdapat di Indonesia dan dapat digunakan semua angkatan dan kepolisian.

1.7 Susunan Penelitian

Bangunan hanggar helikopter mengaplikasikan teknologi *AI* yang tersamar terhadap lansekap lingkungan site sebagai kerahasiaan militer dan bukaan untuk manuver helikopter terbang dan mendarat dengan cepat (taktis) tanpa terdeteksi oleh foto udara (*google earth*).

1.7.1. Kerangka Penelitian

Bab I Pendahuluan

Bab ini akan dibahas mengenai latar belakang studi perumusan masalah ; tujuan penelitian; manfaat penelitian; batasan dan lingkup penelitian; definisi dan istilah dan sistematika disertasi

Bab II Kerangka Konseptual

Bab ini akan dibahas tinjauan teori dan konsep yang meliputi teori struktur, dalam hal ini modul struktur sebagai *novelty*, dan diterapkan pada bangunan militer yang mengutamakan kerahasiaan serta teknologi masa depan sebagai penerapan *AI* pada pertahanan negara. Tinjauan Hasil Penelitian Terdahulu, Alur Posisi Kebaharuan Penelitian, Detail Alur Pikir Penelitian dan Alur Keaslian Penelitian

Bab III Struktur Cepat, Tepat dan Mudah

Bab ini akan dibahas terkait pendekatan dan jenis penelitian, paradikma penelitian, jenis metode penelitian, lokasi penelitian, sumber data, jenis data, teknik pengumpulan data, teknik analisa data, teknik validasi reabilitasi dan konfirmasi, dan tahapan penelitian

Bab IV Kemudahan Struktur Prefabrikasi Berkelanjutan

Bab ini membahas hasil penelitian dan temuan yang diperoleh. Berisi paparan data sesuai pertanyaan dan analisa data. Hasil analisa data merupakan hasil temuan penelitian. Bab ini juga memuat gagasan peneliti dan implikasi temuan penelitian



Bab V Pembahasan Umum

Bab ini dibahas temuan penelitian I dan temuan penelitian 2 dalam segala aspek didalamnya disertai pembaharuan didalamnya.

Bab VI Kesimpulan dan Saran

Bab ini memuat temuan pokok atau kesimpulan, refleksi penelitian berkaitan berkaitan temuan, implikasi teoritis, implikasi lebih lanjut, dan saran atau rekomendasi yang diajukan sebagai hasil penelitian menyampaikan saran yang diharapkan dimasa mendatang sebagai temuan dalam standar bangunan militer.



1.7.2. Alur Penelitian Disertasi



Gambar 1.3. Skema Alur Penelitian Disertasi

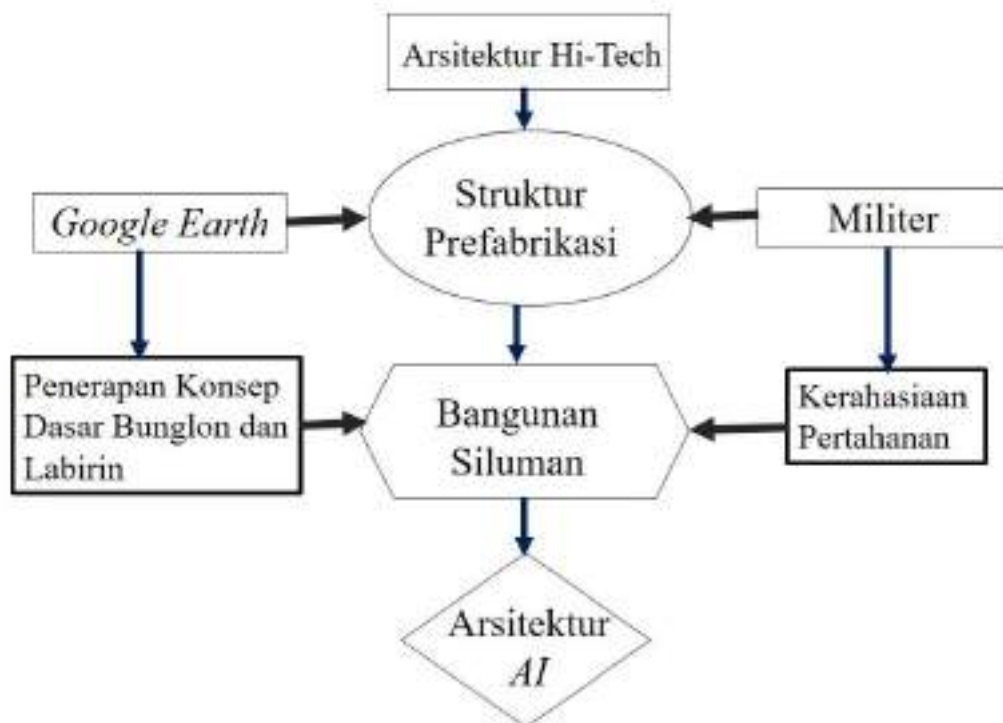


BAB II

KERANGKA KONSEPTUAL

2.1 Kerangka Konseptual

Bangunan modern menggunakan struktur prefabrikasi seperti yang ditunjukkan pada gambar ini. Berawal dari kebutuhan mendapatkan solusi dari bangunan militer yang kerahasiaannya terganggu akibat dari *google earth* sehingga melalui arsitektur *hi-tech* diharapkan suatu temuan baru bangunan siluman yang mengadopsi kerahasiaan militer dipadukan konsep arsitektur bunglon atau labirin yang menggunakan *secondary skin* serupa terhadap kondisi lansekap sekitarnya dengan dipadukan *artificial intelligent*, maka akan menjadi suatu bangunan siluman sebagai pertahanan Negara masa depan mengaplikasikan konsep *AI* yang maju dan modern.



Gambar 2.1. Kerangka Konseptual



bangunan militer mengambil kaidah dari teori arsitektur pada umumnya yang mengutamakan kerahasiaan karena menyangkut pertahanan negara yang sifat vital. Berbeda di bangunan umum lainnya apalagi yang bersifat

bangunan publik biarpun teori yang digunakan sama, tetapi fungsinya sangatlah berbeda. Sehingga berhasil menjadikan *novelty* bidang arsitektur, yakni arsitektur *AI*, dari mulai perencanaan, pelaksanaan metode membangunnya hingga pengoperasiannya yang canggih dan modern. Berbeda saat ini dalam arsitektur baru terdapat smart building saja dan *AI* baru ditemukan untuk sistem persenjataan saja di Rusia dan China dan Inggris baru bidang kedokterannya saja sedangkan bidang arsitektur belum ditemukan.

2.1.1 *Google earth*

Google earth sisi negatifnya merupakan suatu ancaman dalam kerahasiaan militer, karena kerahasiaan menjadi terbuka.

2.1.1.1 Pengertian *Google earth*

Google earth adalah aplikasi pemetaan yang dibuat oleh perusahaan mesin pencarian Amerika. Prinsip kerja dari *google earth* yaitu menampilkan pencarian dilayar komputer pengguna yaitu gambar satelit terperinci dari sebagian besar lokasi yang ada di bumi. Hasil dari pemetaan satelit ini berupa peta yang dapat digabungkan serta berbagai hamparan seperti nama jalan, pola cuaca, statistik kejahatan, letak bangunan, hingga tata letak lokasi.

Google earth berfungsi sebagai alat pemetaan interaktif yang memungkinkan pengguna untuk mengontrol pandangan perspektif miring bumi. Kemampuan *google earth* ini dapat memadukan fitur tiga dimensi permukaan bumi dan ruang peta dua dimensi. Penggunaan *google earth* ini dirancang untuk memvisualkan fitur tiga dimensi di lingkungan. Bangunan 3-d telah ditambahkan untuk banyak kota. *Google earth* juga sebagai alternatif yang menerapkan fitur untuk bisa melihat geologi bawah permukaan. Proses pembuatan model blok permukaan dengan berbagai model *google earth* dan menambahkan fungsi rentang waktu untuk menaik dan menurunkan blok di *google earth* menghasilkan hasil yang representatif yang sangat berguna bagi penggunanya. Fitur representatif permukaan dapat menjadi sebuah alat yang sangat berguna untuk pengguna dalam mengkoneksikan permukaan dan bawah permukaan geologi.



2.1.1.2 Perkembangan *google earth*

Sebelum dikenalnya *google earth* secara marak oleh masyarakat sebelum itu disebut sebagai *digital earth*. *Digital earth* adalah alat pemetaan yang dipopulerkan oleh mantan wakil presiden AS Al Gore Speech tahun 1998 yang bertujuan untuk membuat representasi digital dari lingkungan fisik dan sosial bumi (Craglia et.al, 2012). Kemunculan era big earth data membawa banyak tantangan dan peluang bagi perkembangan *digital earth* (Guo et.al., 2017). *Digital earth* sejak tahun 1998 hingga 2015, telah ditetapkan sebagai kajian utama yang telah terdapat 11.061 artikel penelitian terkait *digital earth* yang dipublikasikan di jurnal-jurnal internasional (Liu et.al., 2017).

Upaya realisasi komputer dari pemetaan *digital earth* telah berkembang pesat sejak awal tahun 2000-an dalam dunia akademis maupun industri. Berbagai terminologi mulai bermunculan seperti *google earth*, *virtual earth*, *virtual globe*, *digital earth* dan *digital globe* yang menjadi acuan literatur. Penelitian menunjukkan istilah *google earth* dan *virtual globe* paling sering muncul di database dari tahun 2005 hingga tahun 2010.

Google earth bersama Nasa dalam *world wind* generasi pertama yang dirilis untuk pertama kali tahun 2003 untuk digunakan pada komputer pribadi dan dikembangkan lebih lanjut bersama saat komunitas open source. Tahun 2005 *google earth* dirilis secara resmi dan telah mendapat banyak perhatian publik dan menghasilkan dampak yang jauh lebih besar.

Tahun 2006 *google earth* telah terbukti efektif dalam banyak aplikasi seperti upaya bantuan, pemetaan danau (Shen et.al., 2006) dan penelitian geografi lainnya yang berdampak besar dalam GIS jika membuat GIS dapat diakses oleh tanpa keahlian GIS (Goodchild, 2006). Tahun 2007 *google* telah diunduh lebih dari 100 juta kali. Perkembangan penggunaan *google earth* yang semakin masif mulai memberikan pengaruh terkait hubungan internasional dan representasi global diantaranya intervensi krisis kemanusiaan di Darfur (Patterson, 2007), dan serangan teroris Mumbai (Bratton, 2009)

Dampak penggunaan *google earth*

Aplikasi *google earth* telah berkembang dengan cepat dan tersebar luas digunakan di banyak sektor. Perkembangan *google earth* ini menimbulkan



banyak dampak secara luas baik positif maupun dampak negatif. Dampak positif dari penggunaan google earth diantaranya yaitu gambar beresolusi spasial tinggi sebagai data gratis dan terbuka untuk keperluan pemetaan wilayah (Clark et.al, 2010) juga sebagai data tambahan untuk mengumpulkan sampel penelitian dan pengujian untuk pemetaan lahan, klasifikasi dan validasi digunakan sebagai alat visualisasi untuk pemetaan peta (Kaimaris, et.al., 2011). Platform Google earth engine memiliki kemampuan dalam komputasi awan, untuk memetakan permukiman informal yang presisi dan akurasi untuk penggunaan peta permukiman informal yang akurat dan handal sebagai alat pengambilan keputusan mendasar untuk perencanaan dan mempercepat pengelolaan kota (Dadirai Matarira et.al., 2022). Kelebihan yang juga ditawarkan oleh google earth yaitu kecanggihannya dalam pengolahan data dan analitik alat, komputasi daya yang tinggi, kapasitas penyimpanan yang besar (48), menyajikan potensi untuk membantu mengatasi keterbatasan yang terkait dengan penanganan data dalam jumlah besar, selain itu pengguna tidak harus mengunduh kumpulan data besar ke direktori lokal. Berdasarkan beberapa kemampuan yang dimiliki oleh aplikasi google earth juga dimanfaatkan dalam penyelidikan komputasi awan untuk keperluan pemetaan berbagai skala mulai dari global, benua bahkan negara (28,55). (Dadirai Matarira et.al., 2022).

Dampak positif google earth yang sangat besar dan berkelanjutan selama dekade terakhir dimana telah disebut rata-rata dari 229 publikasi sejak 2009 yang menandakan google earth terus menjadi globe virtual populer. Selain itu dampak positif google earth juga telah menyentuh berbagai disiplin ilmu yang meluas secara cepat, penggunaan google earth terkonsentrasi di GIScience, penginderaan jarak jauh, geoscience. Google earth juga memberikan dampak positif dalam penyediaan lingkungan globe virtual yang kuat, persediaan akses yang mudah ke kumpulan data geospasial global, penyediaan fungsionalitas GIS, dan berbagai data dan visualisasi. (Liang et.al., 2018).

Berbagai dampak positif yang ditawarkan oleh google earth juga diikuti

negatif diantaranya seperti permasalahan hilangnya privacy, saat memberikan akses lokasi pada google earth maka google akan terus lokasi pengguna. Dampak negatif yang juga dapat terjadi adalah



maraknya kejahatan dimana dengan adanya data lokasi yang dimiliki oleh *google earth* hal tersebut juga berisiko terhadap kejahatan dunia maya.

2.1.2 Militer

Negara Indonesia pada awal berdirinya sama sekali tidak mempunyai kesatuan tentara. Badan Keamanan Rakyat yang dibentuk dalam sidang PPKI tanggal 22 Agustus 1945 dan diumumkan oleh Presiden pada tanggal 23 Agustus 1945 bukanlah tentara sebagai suatu organisasi kemiliteran yang resmi. BKR baik di pusat maupun di daerah berada di bawah wewenang KNIP dan KNI Daerah dan tidak berada di bawah perintah presiden sebagai panglima tertinggi angkatan perang. BKR juga tidak berada di bawah koordinasi Menteri Pertahanan. BKR hanya disiapkan untuk memelihara keamanan setempat agar tidak menimbulkan kesan bahwa Indonesia menyiapkan diri untuk memulai peperangan menghadapi Sekutu (Wikipedia Indonesia, 2007).

Akhirnya, melalui Dekrit Presiden tanggal 5 Oktober 1945 (hingga saat ini diperingati sebagai hari kelahiran TNI), BKR diubah menjadi Tentara Keamanan Rakyat (TKR). Saat tanggal 7 Januari 1946, Tentara Keamanan Rakyat berganti nama menjadi Tentara Keselamatan Rakyat. Kemudian pada 24 Januari 1946, dirubah lagi menjadi Tentara Republik Indonesia. Karena saat itu di Indonesia terdapat barisan-barisan bersenjata lainnya di samping Tentara Republik Indonesia, maka tanggal 5 Mei 1947, Presiden Soekarno mengeluarkan keputusan untuk mempersatukan Tentara Republik Indonesia dan barisan-barisan bersenjata tersebut menjadi Tentara Nasional Indonesia (TNI). Penyatuan itu terjadi juga diresmikan tanggal 3 Juni 1947.

Tentara Nasional Indonesia terdiri dari ketiga angkatan bersenjata, yaitu TNI Angkatan Darat, TNI Angkatan Laut, dan TNI Angkatan Udara. Masing-masing angkatan memiliki Kepala Staf Angkatan. Dalam sejarahnya, TNI pernah digabung dengan Kepolisian. Gabungan ini disebut ABRI (Angkatan Bersenjata Republik Indonesia).

sesuai Ketetapan MPR nomor VI/MPR/2000 tentang pemisahan TNI dan
erta Ketetapan MPR nomor VII/MPR/2000 tentang Peran TNI dan peran
naka tanggal 30 September 2004 telah disahkan RUU TNI oleh DPR RI



yang selanjutnya ditandatangani oleh Presiden Megawati tanggal 19 Oktober 2004 (Wikipedia Indonesia, 2007).

TNI dipimpin oleh seorang Panglima TNI, Panglima TNI saat ini adalah Jenderal TNI H. Agus Subiyanto, S.E., M.Si. dari TNI AD.

Jati diri Tentara Nasional Indonesia adalah:

1. Tentara Rakyat, yaitu tentara yang anggotanya berasal dari warga negara Indonesia.
2. Tentara Pejuang, yaitu tentara yang berjuang menegakkan Negara Kesatuan Republik Indonesia dan tidak mengenal menyerah dalam melaksanakan dan menyelesaikan tugasnya.
3. Tentara Nasional, yaitu tentara kebangsaan Indonesia yang bertugas demi kepentingan negara di atas kepentingan daerah, suku, ras, dan golongan agama.
4. Tentara Profesional, yaitu tentara yang terlatih, terdidik, diperlengkapi secara baik, tidak berpolitik praktis, tidak berbisnis, dan dijamin kesejahteraannya, serta mengikuti kebijakan politik negara yang menganut prinsip demokrasi, supremasi sipil, hak asasi manusia, ketentuan hukum nasional, dan hukum internasional yang telah diratifikasi

Adapun Tugas Tentara Nasional Indonesia adalah:

Sesuai UU TNI Pasal 7, Tugas pokok TNI adalah :

1. Ayat (1) menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia yang berdasarkan Pancasila dan UUD 45, serta melindungi segenap bangsa dan seluruh tumpah darah Indonesia dari ancaman dan gangguan terhadap keutuhan bangsa dan negara.
2. Ayat (2) Tugas pokok sebagaimana dimaksud ayat (1) dilakukan saat:
 - a. Operasi militer untuk perang
 - b. Operasi militer selain perang, yaitu untuk:
 - Mengatasi gerakan separatis bersenjata
 - Mengatasi pemberontakan bersenjata
 - Mengatasi aksi terorisme
 - Mengamankan wilayah perbatasan



- Mengamankan objek vital nasional yang bersifat strategis
 - Melaksanakan tugas perdamaian dunia sesuai dengan kebijakan politik luar negeri
 - Mengamankan Presiden dan Wakil Presiden beserta keluarganya
 - Memberdayakan wilayah pertahanan dan kekuatan pendukungnya secara dini sesuai sistem pertahanan semesta
 - Membantu tugas pemerintahan di daerah membantu Kepolisian Negara Republik Indonesia dalam rangka tugas keamanan dan ketertiban masyarakat yang diatur dalam undang-undang
 - Membantu mengamankan tamu negara setingkat kepala negara dan perwakilan pemerintah asing yang sedang berada di Indonesia
 - Membantu menanggulangi akibat bencana alam, pengungsian, dan pemberian bantuan kemanusiaan
 - Membantu pencarian dan pertolongan dalam kecelakaan (search and rescue)
 - Membantu pemerintah dalam pengamanan pelayaran dan penerbangan terhadap pembajakan, perompakan, dan penyelundupan.
3. Ayat (3) berbunyi Ketentuan sebagaimana dimaksud ayat (2) dilaksanakan berdasarkan kebijakan dan keputusan politik negara.

Adapun Visi dan Misi Tentara Nasional Indonesia (www.tni.mil.id, 2007) adalah :

1. Visi TNI : Terwujudnya TNI profesional dan modern, memiliki kemampuan yang tangguh untuk menegakkan kedaulatan negara, mempertahankan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dan menjaga keselamatan bangsa dan negara serta kelangsungan pembangunan nasional.

2. Misi TNI:

1. Mewujudkan kemampuan deteksi dan cegah dini serta penangkalan atas semua potensi kerawanan yang dapat mengancam kedaulatan, integritas wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia dan



keselamatan bangsa, termasuk ancaman terorisme yang berskala nasional maupun internasional.

- b. Melanjutkan upaya pembangunan pertahanan integratif dengan membangun dan memelihara kekuatan TNI yang profesional dan modern yang didukung oleh disiplin dan semangat juang yang tinggi, Ilmu Pengetahuan dan Teknologi yang memadai, mobilitas dan daya tempur yang tinggi serta terbinanya sinkronisasi antarkomponen pertahanan negara.
- c. Mewujudkan sikap mental TNI dalam melaksanakan tugasnya atas dasar hukum dan peraturan perundang-undangan yang berlaku, memupuk dan meningkatkan kesadaran terhadap Hak Azasi Manusia, lingkungan hidup, serta bebas dari KKN.
- d. Mewujudkan TNI yang tidak terlibat dalam kegiatan politik praktis, mendukung dan melaksanakan politik negara dalam menjaga stabilitas keamanan nasional sesuai tugas, wewenang, dan tanggung jawab yang diberikan oleh negara dan bangsa.
- e. Mewujudkan TNI yang tidak lagi melaksanakan kegiatan yang berhubungan dalam bisnis TNI yang tidak sesuai peraturan perundang-undangan yang berlaku dan berupaya semaksimal mungkin meningkatkan kesejahteraan prajurit sesuai tingkat perkembangan perekonomian nasional.
- f. Membangun kemandirian dalam mengoptimalkan Penelitian dan Pengembangan Matra dan Penelitian dan Pengembangan Lintas Matra melalui kerja sama dalam industri nasional termasuk rekayasa teknologi, guna memenuhi kebutuhan alat peralatan militer yang mampu mendukung tugas-tugas TNI, sehingga dapat mengurangi ketergantungan dari pihak asing.
- g. Mendukung politik luar negeri yang bebas aktif, membangun rasa saling percaya diri (confidence building measure) antarangkatan bersenjata, bekerja sama atas prinsip-prinsip kesetaraan, saling menghargai hak, dan kemerdekaan masing-masing tanpa tekanan



bersama seluruh negara di dunia, melalui koordinasi kewenangan badan Perserikatan Bangsa Bangsa.

- h. Melaksanakan bakti TNI dan bantuan kemanusiaan dalam rangka pelaksanaan operasi militer selain perang secara baik agar tercipta kemanunggalan TNI bersama rakyat.
- i. Terselenggaranya Sistem Informasi TNI dalam mentransformasikan kinerja TNI secara transparan dan akuntabel.

Tentara Nasional Indonesia menurut deskripsi yang dijabarkan oleh Kementerian Pertahanan RI oleh Menteri Pertahanan RI Jenderal TNI (Purn) Prabowo Subianto pada susunan Struktur Program dan Anggaran Pertahanan Negara di Jakarta tanggal 6 Juni 2022. Diberikan penjelasan mengenai personil dan kekuatan TNI saat sekarang ini setelah reformasi, adalah:

1. Tentara Nasional Indonesia

- a. Peningkatan kualitas dan kemampuan guna mewujudkan TNI yang profesional, efektif, efisien dan modern (PEEM) serta berkampuan optimal sebagai komponen utama pertahanan negara.
- b. Pemantapan kualitas peran TNI sesuai tuntutan perjuangan bangsa dan perkembangan lingkungan strategis dalam kehidupan bermasyarakat, berbangsa dan bernegara sehingga :
 - Sebagai kekuatan pertahanan mampu menjamin tetap tegaknya kedaulatan negara dan dapat melindungi seluruh tumpah darah bangsa Indonesia.
 - Sebagai kekuatan bangsa mampu melaksanakan kegiatan kemanusiaan terhadap semua potensi yang dimiliki dalam membangun bangsa, mengembangkan demokrasi menuju masyarakat adil serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat.
 - Mengkoordinasikan pembinaan teritorial agar semakin mampu menyiapkan wilayah dan potensinya sebagai RAK Juang untuk mendukung terselenggaranya pembangunan bidang pertahanan. Membantu secara aktif tugas pemeliharaan perdamaian dunia dibawah bendera PBB.



- Meningkatkan kemampuan pengamanan wilayah perbatasan dan wilayah yurisdiksi nasional dalam rangka menegakkan kedaulatan NKRI.
- Penyiapan kekuatan dalam kapasitas melaksanakan tugas membantu Polri yang dilaksanakan dalam kapasitas pembinaan kemampuan pertahanan dan keamanan.

2. Cadangan

- a. Peningkatan kualitas sumber daya manusia yang diarahkan dalam penataan kekuatan rakyat agar mampu sebagai pengganda kekuatan Tentara Nasional Indonesia dalam rangka mengembangkan daya tangkal bangsa dan negara.
- b. Pendayagunaan sumber daya alam dan buatan, sarana dan prasarana nasional sebagai alat utama sistem senjata atau lainnya untuk menambah kekuatan TNI.

3. Struktur Program Sektor Pertahanan Keamanan

Di lingkungan Kemhan/TNI dituangkan dalam Sub Sektor Pertahanan yang terdiri dari 5 program yaitu:

- a. Program Pengembangan Pertahanan Mabes TNI. Merupakan rangkaian tindakan yang meliputi perencanaan strategik, perwujudan kekuatan tempur, bantuan tempur untuk dibangun agar mampu menyelenggarakan Haneg secara terpadu yang melibatkan ke tiga matra (darat, laut dan udara) termasuk di dalamnya organisasi komando satuan dan sarana pendukung lainnya, serta pembinaan Intelstrat (intelijen strategis).
- b. Program Pengembangan Pertahanan Matra Darat. Merupakan rangkaian tindakan yang meliputi perencanaan strategik, perwujudan kekuatan TNI AD yang meliputi kekuatan tempur dan bantuan tempur yang pada dasarnya dibangun agar mampu menyelenggarakan Haneg secara terpusat dan kewilayahan.
- c. Program Pengembangan Pertahanan Matra Laut. Merupakan rangkaian

ndakan yang meliputi perencanaan strategik, perwujudan kekuatan TNI AL yang meliputi kekuatan tempur dan bantuan tempur yang pada



dasarnya dibangun agar mampu menyelenggarakan pertahanan wilayah laut yurisdiksi nasional.

d. Program Pengembangan Pertahanan Matra Udara. Merupakan rangkaian tindakan yang meliputi perencanaan strategik, perwujudan kekuatan TNI AU yang meliputi kekuatan tempur dan bantuan tempur yang pada dasarnya dibangun agar mampu menyelenggarakan pertahanan wilayah udara dalam yurisdiksi nasional.

e. Program Pengembangan Dukungan Pertahanan.

Merupakan rangkaian tindakan yang meliputi :

- Pendayagunaan sumber daya manusia guna menumbuhkan kecintaan kepada tanah air, kesadaran berbangsa dan bernegara untuk memberikan kemampuan melakukan perlawanan tidak bersenjata melalui profesi dan keahlian masing-masing serta kemampuan perlindungan masyarakat.
- Pendayagunaan sumber daya alam, Sumber daya buatan, sarana dan prasarana nasional serta ilmu pengetahuan dan teknologi yang dapat digunakan sebagai alat utama TNI atau lainnya sehingga dapat menambah kekuatan TNI.
- Kegiatan Penggunaan Kekuatan TNI (Giat Gunkuat TNI), merupakan rangkaian upaya pengerahan dan pemanfaatan unsur-unsur kekuatan Hanneg baik untuk kepentingan pertahanan dan keamanan maupun untuk mendukung kepentingan kesejahteraan.

Adapun kegiatan TNI antara lain:

1. Latihan TNI, meliputi kegiatan yang bertujuan untuk meningkatkan kemampuan individu, satuan dan atau kerjasama satuan dalam menangkal, mencegah dan menanggulangi serangan lawan. Dalam kegiatan ini termasuk latihan tingkat matra dan gabungan serta latihan antar negara dan antar Angkatan.
2. Operasi TNI, meliputi kegiatan fisik satuan untuk mencapai tujuan dengan sasaran tertentu baik yang diprogramkan atau sesuai kontijensi yang dihadapi (kecuali operasi yang bersifat fungsional).



3. Bhakti TNI, meliputi kegiatan untuk menghasilkan kondisi yang menunjang pembangunan nasional juga mendayagunakan kemampuan TNI, tanpa mengabaikan kewaspadaan dan kesiapsiagaan dalam tugas pertahanan dan keamanan.

2.1.3 Teknologi Siluman

Teknologi siluman dikenal sebagai sistem yang mengimplementasikan kemampuan untuk menghindari berbagai macam deteksi seperti deteksi visual, audio, sensor panas, dan gelombang radio. Secara visual, dalam sistem kamuflase pesawat tempur akan sulit untuk terdeteksi apabila memiliki warna yang sama dengan warna latar belakangnya. Secara audio, dapat dilakukan juga mengupayakan untuk membuat pesawat tempur menjadi lebih tenang. Secara sensor panas, pesawat akan menjadi mudah untuk dideteksi melalui temperature disekitarnya dan secara gelombang radio, dapat dilakukan pencegahan agar gelombang *RADAR (Radio Detection and Raging)* tidak terpantul dari tubuh pesawat dan kembali ke *RADAR*.

Sejak perang dunia II, gelombang radar diperkenalkan dan menjadi ancaman bagi pesawat maupun kapal. Seiring perkembangan teknologi, kini teknologi radar meningkat dengan adanya bantuan pemancar *bandwidth* yang tinggi dan bertenaga besar. Oleh karena itu, untuk menghindari deteksi radar tersebut maka teknologi siluman akan sangat membantu untuk menghindari deteksi radar. Teknologi siluman dapat memberikan kemampuan maksimal untuk menghindari sistem pertahanan udara musuh dan meminimalisir *RADAR Cross Section (RCS)* juga melakukan pengamatan terhadap pesawat.

2.1.4 Konsep Labirin dan Bunglon

Sebagai konsep tambahan yang mendukung bangunan militer agar kerahasiaan dapat terwujud terhadap model massa bangunan seperti labirin dengan menyesuaikan pada lingkungan sekitar agar terkamuflase secara baik nantinya sebagai penyamaran bangunan militer yang kuat dan tepat.

sehingga menjadi rujukan dalam desain arsitektur bangunan militer yang acuan perancangan berikutnya dan dapat dijadikan menjadi standar dalam penerapan bangunan militer.



2.1.4.1 Konsep dasar

Konsep labirin dapat merupakan adaptasi dari permainan pengalaman ruang yang didesain berkelok-kelok yang dimulai dari area entrance. Konsep labirin pada arsitektur yaitu mentreatment konsep layout pembagian bangunan dan pengolahan lanskapnya dan bagaimana menyatukan bangunan terhadap lanskap labirin disekelilingnya.

Ada banyak contoh bangunan bersejarah yang dibuat dalam bentuk labirin. Sejarahwan kuno memiliki pengetahuan tentang bangunan yang dimaksudkan untuk labirin.

Labirin didefinisikan sebagai pencapaian paling luar biasa, yang pernah dihabiskan oleh manusia untuk materi/material. Abad ke-20 juga hadir refleksi menarik tentang simbolisme perikop dalam konteks labirin. Arsitek Le Corbusier sehubungan promenade di Villa Savoye dan arsitektur Arab berbicara tentang kekuatan suatu tindakan peralihan.

Tahun 1929, Paul Otlet mengajukan gagasan untuk menciptakan "*Mundaneum*" - Pusat Penelitian Global dalam Layanan Perdagangan Internasional. Pusat ini akan dibangun di Jenewa, dirancang oleh Le Corbusier. Le Corbusier merupakan arsitek yang khas, merancang bangunan di mana tiga string paralel akan mengelilingi sepanjang spiral. Le Corbusier mengatakan bahwa dunia berkembang, berkembang, berubah dan bentuk bangunan dimaksudkan untuk menunjukkannya.

Mundaneum bangunan itu berbentuk piramid, seperti Ziggurat di Babel. Dalam artikel "Angka dan Pengalaman: *The Labirin* dan Museum Dunia Le Corbusier", Antony Moulis juga membandingkan bangunan tersebut terhadap labirin. Labirin sebagai jalan yang merepotkan berulang kali dibuat di rute museum yang membingungkan penonton. Di dalam museum, pengunjung berada di sepanjang dinding yang tidak terputus. Jejak (rute) mengarah ke penampil dari pusat ke tepi museum, yang membangkitkan bentuk arketipe misterius. Di sisi sisi labirin adalah situs pengetahuan tentang gerakan, di sisi lain, situs kebutaan (tidak

Pengalaman dari labirin dijelaskan kembali di ruang rute (Witasiak,



2.1.4.2 Penerapan Konsep Labirin Dalam Bangunan

Salah satu contoh penerapan konsep labirin pada arsitektur yaitu the *Labirynth of Arth* diciptakan untuk merevitalisasi permukiman kumuh di Cicadas, konsep ini diterapkan dengan cara menata permukiman tanpa harus mengubah letak geografis permukiman tersebut, namun cara menghijaukan daerah tersebut agar lebih asri juga menimbulkan kesan visual yang baik dan tidak mencerminkan lingkungan kumuh (Risyalaina et.al., 2014)

2.1.4.3 Tinjauan Bentuk Lansekap dan Negara Kesatuan Republik Indonesia

Indonesia adalah negara kepulauan terbesar di dunia yang mempunyai 17.508 pulau. Wilayah Indonesia terbentang sepanjang 3.977 mil antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik. Apabila perairan antara pulau-pulau itu digabungkan, maka luas Indonesia menjadi 1,9 juta mil persegi, lima pulau besar di Indonesia adalah: Sumatera seluas 473.606 km persegi, Jawa seluas 132.107 km persegi, Kalimantan (pulau terbesar ketiga di dunia) seluas 539.460 km persegi, Sulawesi seluas 189.216 km persegi, dan Papua seluas 421.981 km persegi.

Indonesia terbentang antara 6 derajat garis lintang utara sampai 11 derajat garis lintang selatan, dan dari 97 derajat bujur timur sampai 141 derajat garis bujur timur serta terletak antara dua benua yaitu benua Asia dan Australia/Oceania. Posisi strategis ini mempunyai pengaruh yang sangat besar terhadap kebudayaan, sosial, politik, dan ekonomi pada geoportal dan geospasial di Indonesia (tanahair.indonesia.go.id,2022).

2.1.4.4. Sejarah Geologi

Pulau-pulau Indonesia terbentuk jaman *Miocene* (12 juta tahun sebelum masehi), *Palaeocene* (70 juta tahun sebelum masehi), *Eocene* (30 juta tahun sebelum masehi), *Oligacene* (25 juta tahun sebelum masehi). Sehubungan hal itu datangnya orang-orang dari tanah daratan Asia maka Indonesia dipercaya sudah ada sejak jaman *Pleistocene* (4 juta tahun sebelum masehi). Pulau-pulau terbentuk

g garis yang berpengaruh kuat antara perubahan lempengan tektonik dan Pasifik. Lempengan Australia berubah lambat naik kedalam jalan



kecil lempeng Pasifik, yang bergerak ke selatan, dan antara garis-garis ini terbentanglah pulau-pulau Indonesia (www.Indonesia.go.id, 2007).

Hal ini membuat Indonesia sebagai salah satu negara yang paling banyak berubah wilayah geologinya di dunia. Pegunungan-pegunungan yang berada di pulau-pulau Indonesia terdiri lebih dari 400 gunung berapi, dan 100 diantaranya masih aktif. Indonesia mengalami tiga kali getaran dalam sehari, gempa bumi sedikitnya satu kali dalam sehari dan sedikitnya satu kali letusan gunung berapi dalam setahun.

2.1.5 Arsitektur *Hi Tech*

Arsitektur *Hi tech* adalah sebuah pemikiran abad ke 20 yang mempopulerkan penggunaan material industri. Istilah *hi tech* digunakan untuk menginterpretasikan sebuah sistem teknologi yang digunakan pada awal 1970 untuk menggambarkan keberhasilan teknologi canggih yang akan dibangun. (Muhartati, et.al., 2019).

2.1.5.1 Konsep dasar Arsitektur *Hi Tech*

Arsitektur *Hi tech* pada dunia arsitektur diartikan sebagai suatu aliran arsitektur yang bermuara pada ide gerakan arsitektur modern yang memfokuskan kesan struktur dan teknologi suatu bangunan. Arsitektur teknologi tinggi merupakan salah satu pendekatan yang dapat digunakan dalam proses tersebut perencanaan dan perancangan suatu bangunan.

Bangunan arsitektur *Hi tech* memiliki karakteristik yang dijelaskan oleh Muhartatie et.al., 2019 sebagai berikut :

1. *Inside out* (penampakan bagian luar-dalam). Bangunan yang memiliki konsep high technology, area bagian dalam bangunan (interior) seperti area servis, utilitas maupun struktur akan ditonjolkan di sisi luar baik dalam bentuk ornamen atau sculpture.
2. *Celebration of process* yang dimaksud adalah penekanan terhadap pemahaman mengenai sistem konstruksi bangunan yang digunakan sehingga muncul suatu pemahaman dari seorang awam ataupun seorang muwan.

transparency, layering and movement (transparan, pelapisan dan pergerakan). Sifat transparan, pelapisan dan pergerakan digunakan secara



jelas atau ditonjolkan. Contoh dalam pemanfaatan ketiga sifat tersebut yaitu penggunaan kaca yang luas dengan sifat transparan atau tembus cahaya, pelapisan pada alat-alat utilitas dan struktur.

4. *Bright and flat colouring* (pewarnaan yang cerah dan merata). Pewarnaan yang cerah dan merata dimaksudkan untuk memberikan perbedaan yang jelas mengenai jenis struktur dan utilitas, serta untuk mengefektikan kerja para teknisi dalam membedakan dan memahami penggunaan struktur dan utilitas.
5. *A light weight filigree of tensile members*. Baja-baja tipis penopang merupakan kolom doric dari bangunan high-tech, sekelompok kabel-kabel baja penopang dapat membuat mereka lebih ekspresif dalam pemikiran mengenai penyaluran gaya-gaya pada struktur.
6. *Optimistic confidence in a scientific cultural*. Bangunan-bangunan yang menggunakan konsep high-tech dapat menggambarkan keadaan pada masa yang akan datang yang serba scientific sehingga pada masa yang akan datang tetap bisa dipakai dan tidak ketinggalan zaman.

2.1.5.2. Perkembangan Arsitektur *Hi Tech*

Tahun 1950-an, arsitektur *hi tech* terutama berfokus dalam adopsi teknologi tinggi dan baru yang digabungkan terhadap standarisasi komponen. Tahun 1960-an, arsitektur *hi tech* ditandai sesuai penekanan kepraktisan dan manifestasi teknologi industri modern. Sejak 1970-an, studi mengenai arsitektur *hi tech* semakin menonjol. Arsitektur *hi tech* pada awalnya mengabaikan sentimen halus manusia dan memiliki kekurangan yang jelas dalam konservasi energi, perlindungan lingkungan dan koordinasi dengan lingkungan urban. Seiring meningkatnya kerusakan lingkungan ekologis dan merebaknya wabah penyakit krisis energi global, studi mengenai arsitektur *hi tech* yang ditandai oleh presentasi industri modern teknologi sudah mulai memperhatikan budaya lokal, iklim regional dan lingkungan ekologis. Konten paling kuat dalam pemikiran arsitektur *hi tech* adalah perhatian terhadap ekologi lingkungan. Sementara itu, ungan globalisasi budaya telah memicu pentingnya melekat dalam an kesadaran sejarah. Studi arsitektur *hi tech* terus menciptakan banyak



karya baru dan mengekspresikan konsep desain terbaru yang bermakna secara ilmiah dan kebaruan teknologi (Li et al, 2017).

Seiring era berkembangnya informasi dan ilmu pengetahuan, arsitek penganut teori *hi tech* telah mengubah arsitektur mereka untuk beradaptasi terhadap penyatuan sempurna teknologi tinggi di era informasi juga alam lingkungan, konteks perkotaan, perlindungan ekologi, pemanfaatan energi dan tuntutan manusia dan mewujudkan konsep lingkungan hijau, ilmu pengetahuan dan teknologi dan adaptasi untuk berkelanjutan kesesuaian untuk tempat tinggal. Perubahan seperti itu telah membentuk tren arsitektur berteknologi tinggi yang tak terelakkan di perkembangan sosial saat ini dalam hal lingkungan perkotaan, konteks sejarah, lingkungan ekologis perlindungan dan perasaan artistik.

2.1.5.3. Arsitektur *Hi Tech* dalam Bangunan

Bangunan arsitektur *high tech* tidak hanya direfleksikan oleh strukturnya, tetapi juga oleh sistem utilitas bangunan. Sebagai akibatnya, istilah smart building yang berkarakter high tech pun muncul dan meramaikan dunia arsitektur. Pelopor arsitektur high tech, yaitu Norman Foster, salah satu karyanya adalah Hongkong Shanghai Bank. Adapun beberapa contoh bangunan dengan arsitektur *high tech* di di dunia yaitu sebagai berikut:

1. *Hongkong Shanghai Bank*

Seperti yang sudah disebutkan di atas, Hongkong Shanghai Bank dibangun oleh pelopor arsitektur *high tech*, Norman Foster. Bangunan arsitektur *high tech* yang satu ini dibangun tahun 1979 hingga 1986 di Hongkong, China. Hongkong Shanghai Bank berdiri di area seluas 5000 meter persegi dan terletak di lokasi yang strategis yaitu di pusat Statue Square, Central District. Bangunan ini memiliki tinggi 178,8 m dan terdiri dari 77 lantai, di dalamnya ada sebuah plaza dan empat lantai bawah tanah. Bangunan karya Norman Foster ini diselimuti oleh struktur baja, lapisan aluminium abu-abu, dan panel-panel silver metalik. Selain itu, bangunan yang bisa menampung 3.500 orang ini juga dilengkapi oleh tangkapan angin berlapis aluminium. Sang arsitek, Norman Foster mencoba mengeksplorasi antara fungsi publik dan privat dalam bangunan. Desain Hongkong Shanghai Bank yang menekankan sinar matahari yang diarahkan ke hall untuk kemudian ditangkap oleh atap kaca.



Saat malam hari, cahaya yang terlihat seperti garis-garis kristal akan memancar dari bawah plaza bangunan. Hongkong Shanghai Bank sendiri menjadi bukti bahwa Norman Foster mampu menyelesaikan masalah arsitektur secara baik.

2. *Pompidou Center*

Dirancang oleh arsitek Renzo Piano dan Richard Rogers tahun 1970-an Pompidou Center menjadi bangunan urban juga fungsi yang rumit. Bangunan menggunakan arsitektur *high tech* ini berfungsi sebagai museum seni modern dan pameran atau galeri. Fungsi audio visual dan music and acoustic research juga diakomodir oleh Pompidou Center. Tidak hanya itu, bahkan bangunan ini berfungsi sebagai perpustakaan yang dibuka untuk umum. Ada juga toko buku, tempat penerbitan, pusat kebudayaan, perkantoran, hiburan dan lain-lain.

2.1.6 Arsitektur *Hi Tech* dan Prefabrikasi

Colin Davies dalam bukunya yang berjudul “*High Tech Architecture*” pada tahun 1779 dibangun jembatan di River Severn di Coalbrookdale. Jembatan ini merupakan jembatan yang pertama kali terbuat dari besi dan strukturnya terbuat dari material prefabrikasi. Pada tahun 1889 Menara Eiffel dibangun menggunakan material prefabrikasi dan struktur yang canggih. Struktur bangunan-bangunan tersebut merepresentasikan bentuk alternatif bangunan yang berdasar pada teknologi industri. Kemudian tahun 1920-an yaitu zaman arsitektur modern, arsitektur high-tech juga berkembang misalnya tahun 1927 Buckminster Fuller membangun *Dymaxion House*, sebuah rumah menggunakan struktur logam ringan berbentuk heksagonal. Teknologi yang digunakan dalam rumah ini adalah adaptasi dari teknologi yang digunakan untuk membangun pesawat terbang pada saat itu. Bangunan ini menunjukkan ciri dari arsitektur high tech secara keseluruhan. Karena rancangannya ini, Collin Davies dalam bukunya yang berjudul “*High Tech Architecture*”, mengatakan bahwa Buckminster Fuller merupakan orang yang pantas disebut sebagai ‘bapak *high tech*’.



tech dan AI

kaitan perkembangan teknologi dan perintah Kepala Negara dalam an yang menggunakan Arsitektur *Hi-Tech* dengan mengaplikasikan

Artificial Intelligence di masa depan berkaitan dalam menjaga kedaulatan negara sebagai tugas pokok pertahanan negara dari serangan dan ancaman dimasa depan.

TNI adalah Garda Terdepan dan Benteng Terakhir Bangsa, kaitan penekanan Presiden agar pertahan negara menggunakan *AI*.

Hubungan antara Arsitektur *Hi-Tech* dengan *AI* adalah karena adanya fenomena google earth yang menjadi ancaman bagi pertahanan negara.

