

SKRIPSI

**SEKOLAH TINGGI KEAMANAN DUNIA MAYA
BENTUK FRAKTAL DI JAKARTA**

Disusun dan diajukan oleh:

YASMIN

D511 16 016



**PROGRAM STUDI SARJANA DEPARTEMEN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDN
GOWA
2023**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

“Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta.”

Disusun dan diajukan oleh

Yasmin
D51116016

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Arsitektur Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin pada tanggal 03 Agustus 2023

Menyetujui

Pembimbing I



Prof. Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si.
NIP. 19570729 198601 2 001

Pembimbing II



Dr. Rahmi Amin Ishak, ST.,MT
NIP. 19760314 200212 2 005

Mengetahui



Dr. Ir. H. Edward Syarif, MT.
NIP. 19690612 199802 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Yasmin

NIM : D51116016

Program Studi : Departemen Arsitektur

Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 3 Agustus 2023

Yang Menyatakan



Yasmin

ABSTRAK

YASMIN, *Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal Di Jakarta*
(dibimbing oleh Triyatni Martosenjoyo, Rahmi Amin Ishak)

Kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan dampak positif maupun negatif bagi peradaban umat manusia salah satunya adalah *internet* yang menimbulkan berbagai masalah seperti *cyber crime*. Menurut data dari Akamai State of the Internet untuk kuartal II 2016, Indonesia masih tercatat dalam 20 besar daftar negara sumber serangan cyber. Pemicu kerawanan *cyber crime* disebabkan karena negara belum memiliki ketahanan dunia maya yang maksimal padahal arus lalu lintas informasi tersebut tidak hanya datang dari dalam tetapi juga dari luar negeri sehingga perlu adanya pembenahan satuan khusus untuk keamanan dunia maya.

Sumber daya manusia Indonesia masih kurang untuk menjadi pengawas keamanan, maka perlu didirikan sebuah lembaga pendidikan seperti sekolah pendidikan profesional dalam bidang pengawasan keamanan dunia maya. Jakarta merupakan pusat pemerintahan di Indonesia, lokasi sekolah yang berada di Jakarta memudahkan para mahasiswa dalam mobilitas ketika ada ancaman *cyber* yang menyerang pusat pemerintahan Indonesia dalam bentuk *software* maupun *hardware*.

Bentuk sekolah yang ada di Indonesia terlalu umum maka pada perancangan ini menerapkan konsep fraktal. Tiga elemen ini saling berkaitan antara sekolah, keamanan dunia maya, dan fraktal. Tujuan dari perancangan ini adalah mengumpulkan, mendeskripsikan serta merumuskan segala potensi dan masalah yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan perancangan Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta. Sasaran pada perancangan ini secara non arsitektural yaitu menganalisis kebutuhan sekolah untuk mahasiswa di Jakarta, mengidentifikasi jenis kegiatan yang akan diwadahi sebuah Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Bentuk Fraktal di Jakarta, serta mengidentifikasi karakteristik Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya di Jakarta yang menerapkan konsep Fraktal. Sedangkan secara arsitektural yaitu mengadakan studi tentang bentuk dasar dan gubahan bentuk konsep fraktal untuk fungsi Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya, mengadakan studi tentang tata fisik makro serta tata fisik mikro.

Kata Kunci: Teknologi, Fraktal, Sekolah Tinggi, *Cyber*, Jakarta

ABSTRACT

Yasmin, *Fractal-shaped Cybersecurity College in Jakarta*
(supervised by Triyatni Martosenjoyo, Rahmi Amin Ishak)

The progress of science and technology has had both positive and negative impacts on human civilization, one of which is the internet that has given rise to various issues like cybercrime. According to data from Akamai's State of the Internet for the second quarter of 2016, Indonesia is still among the top 20 countries in the list of cyber attack sources. The trigger for cybercrime vulnerability is the lack of comprehensive cyber resilience in the country. The flow of information is not only domestic but also international, highlighting the need for the establishment of a specialized unit for cybersecurity.

Indonesia's human resources are insufficient for effective oversight of security, necessitating the establishment of an educational institution such as a professional cybersecurity school. Jakarta, being the seat of government in Indonesia, is an ideal location for such a school, facilitating student mobility in response to cyber threats targeting Indonesia's governmental core through software and hardware means.

The existing educational institutions in Indonesia are too generic, prompting the application of a fractal concept in this design. The interrelation of three elements—school, cybersecurity, and fractals—is central to this design. The objective of this design is to gather, describe, and formulate all potential and issues that will serve as a reference for designing a Fractal-shaped Cybersecurity College in Jakarta. The non-architectural objectives involve analyzing the educational needs of students in Jakarta, identifying the types of activities that a Fractal-shaped Cybersecurity College in Jakarta would accommodate, and identifying the characteristics of a Fractal-concept Cybersecurity College in Jakarta. On the architectural side, the design includes a study of fundamental forms and the arrangement of fractal concepts for the Cybersecurity College, as well as an exploration of macro and micro physical layouts.

Keywords: Technology, Fractal, College, Cyber, Jakarta

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN	iii
ABSTRAK	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR SKEMA	xii
KATA PENGANTAR.....	xiii
BAB I.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah.....	2
1. Arsitektural.....	2
2. Non Arsitektural.....	3
C. Tujuan dan Sasaran	3
1. Tujuan	3
2. Sasaran	3
D. Metode dan Sistematika Pembahasan.....	4
1. Metode Pembahasan	4
2. Sistematika Pembahasan	4
BAB II	6
A. Sekolah Tinggi	6
1. Definisi Sekolah Tinggi.....	6
2. Persyaratan Pendidikan Perguruan Tinggi.....	6
3. Struktur Organisasi	6
4. Kurikulum Pendidikan Tinggi.....	7
B. Cyber	8
1. Definisi Internet.....	8
2. Perkembangan Internet.....	8
3. Definsi cyber	8

4.	Definisi <i>Cyber Crime</i>	9
5.	Sejarah Awal <i>Cyber Crime</i>	9
6.	Perkembangan <i>Cyber Crime</i>	10
7.	Jenis-jenis <i>Cyber Crime</i>	11
8.	Kemanan <i>Cyber</i>	15
C.	Fraktal	17
1.	Pengertian Fraktal	17
2.	Sejarah fraktal.....	17
3.	Pengelompokan bentuk fraktal.....	17
4.	Bentuk-bentuk Fraktal dam Kehidupan Sehari-hari.....	21
5.	Arsitektur Fraktal.....	22
D.	Studi Literatur.....	26
1.	Studi Literatur Sekolah Cyber Security	26
2.	Studi literatur sekolah dengan penerapan fraktal.....	32
BAB III	.....	38
A.	Jenis Pembahasan	38
B.	Waktu Pembahasan	38
C.	Pengumpulan Data.....	38
1.	Survey Lapangan	38
2.	Studi Pustaka.....	38
3.	Studi Banding	38
D.	Teknik Analisis Data.....	39
E.	Sistematika Pembahasan	39
F.	Lingkup Konsptual	40
BAB IV	.....	41
A.	Tinjauan Lokasi.....	41
1.	Gambaran Umum DKI Jakarta	41
2.	Peran Kota Jakarta.....	41
3.	Kondisi Fisik DKI Jakarta	41
4.	Kondisi Non Fisik DKI Jakarta	44
B.	Analisis perancangan makro.....	52
1.	Analisis Penentan Lokasi.....	52

2.	Pendekatan Penentuan Tapak	56
3.	Penataan Ruang Luar/Lansekap	59
C.	Analisis Perancangan Mikro	62
1.	Analisis Pelaku Kegiatan	62
2.	Analisis Pola Kegiatan	64
3.	Prediksi Statistik	66
4.	Analisis Jenis Kegiatan	68
5.	Analisis Kebutuhan Ruang	69
6.	Analisis Besaran Ruang	74
7.	Analisis sistem penghawaan	78
8.	Analisis sistem pencahayaan	80
9.	Analisis sistem struktur	83
10.	Analisis sistem utilitas	88
BAB V	.....	92
A.	Konsep Perancangan Makro	92
1.	Rona Awal Tapak	92
2.	Pencapaian	92
3.	Pandangan ke Arah Tapak	93
4.	Kebisingan	94
5.	Klimatologi Tapak	94
6.	Zonasi Tapak	96
7.	Konsep Penataan Ruang Luar/Lansekap	96
B.	Konsep Perancangan Mikro	97
1.	Matriks Hubungan Ruang	97
2.	Diagram Hubungan Bangunan	99
3.	Konsep Sistem Penghawaan	100
4.	Konsep Sistem Pencahayaan	101
5.	Konsep Sistem Struktur	102
6.	Konsep Sistem Utilitas	103
C.	Konsep Dasar Gubahan Bentuk	106
DAFTAR PUSTAKA	.....	108
Lampiran	.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Peristiwa Ancaman Siber	11
Gambar 2 The Sierpinski Triangle	18
Gambar 3 Iterated Functions System	18
Gambar 4 Fraktal dengan proses L-System	19
Gambar 5 Fraktal Levy Walks	21
Gambar 6 Bentuk Fraktal di Alam	21
Gambar 7 Bentuk fraktal pada Organ Tubuh Manusia	22
Gambar 8 Selubung Bangunan dengan Konsep Fraktal	24
Gambar 9 Bentuk fraktal pada denah	25
Gambar 10 Eksterior Heinz-Galinski School	33
Gambar 11 Konsep Heinz-Galinski School	34
Gambar 12 konsep bentuk sekolah	35
Gambar 13 Denah dan Master Plan Sekolah	35
Gambar 14 Eksterior Habitat 67	36
Gambar 15 Denah Habitat 67	36
Gambar 16 Peta Kecamatan Cempaka Putih	54
Gambar 17 Peta Kecamatan Gambir	54
Gambar 18 Tapak Alternatif 1	57
Gambar 19 Tapak Alternatif 2	57
Gambar 20 Stack Ventilation	79
Gambar 21. Cross Ventilation	79
Gambar 22 Kondisi Tapak Terpilih	92
Gambar 23 Pencapai Menuju Tapak	93
Gambar 24 andangan ke arah luar dan dalam tapak	93
Gambar 25 Kebisingan Sekitar Tapak	94
Gambar 26 Orientasi Matahari Pada Tapak	95
Gambar 27 Arah angin pada tapak	95
Gambar 28 Arah angin pada tapak	96
Gambar 29 Matriks Hubungan Ruang Sekolah	98
Gambar 30 Matriks Hubungan Ruang Pengelola	98
Gambar 31 Matriks Hubungan Ruang Pengelola	99
Gambar 32 Matriks Hubungan Ruang Penunjang	99
Gambar 33 Diagram Hubungan Ruang	100
Gambar 34 Cross ventilation	100
Gambar 35 Air Condition	101
Gambar 36 Pencahayaan alami dengan material kaca	101
Gambar 37 Pencahayaan alami dengan material metal panel berpola	102
Gambar 38 Pencahayaan buatan dari lampu	102

Gambar 39 Pondasi tiang pancang.....	103
Gambar 40 Struktur atap rangka	103
Gambar 41 Sistem Distribusi Air Bersih	104
Gambar 42 Distribusi Air Kotor	104
Gambar 43 Sistem Kelistrikan	105
Gambar 44 Sistem Pengolahan Sampah	105
Gambar 45 Sistem Penangkal Petir.....	105
Gambar 46 Sistem Pencegahan Kebakaran.....	106

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Struktur Mata Kuliah	29
Tabel 2 Mata Kuliah.....	32
Tabel 3 Kesimpulan Stud Literatur Penerapan Fraktal Arsitektur.....	37
Tabel 4 Suhu dan kelembaban di Jakarta menurut bulan berdasarkan Stasiun Pengamatan Kemayoran.....	42
Tabel 5 Suhu dan kelembaban di Jakarta menurut bulan berdasarkan Stasiun Pengamatan Tanjung Priok	43
Tabel 6 Curah hujan di Jakarta menurut bulan berdasarkan Stasiun Pengamatan Kemayoran	43
Tabel 7 Rata-rata cuaca di Jakarta menurut bulan	44
Tabel 8 Jumlah penduduk dan kepadatan penduduk DKI Jakarta tahun 2020	45
Tabel 9 Sistem Pusat Kegiatan Wilayah Provinsi DKI Jakarta-	45
Tabel 10 Pembobotan Lokasi Terpilih.....	55
Tabel 11 Pembobotan Tapak Terpilih.....	58
Tabel 12 Kebutuhan Ruang.....	69
Tabel 13 Kebutuhan sirkulasi.....	74
Tabel 14 Kebutuhan Ruang Sekolah.....	74
Tabel 15 Kebutuhan Ruang Pengelola	76
Tabel 16 Kebutuhan Ruang Administrasi	76
Tabel 17 Kebutuhan Ruang Penunjang.....	77
Parkiran Tabel 18 Kebutuhan Parkiran	77
Tabel 19 Rekapitulasi Besaran Ruang	78
Tabel 20 Sistem Pencahayaan.....	82
Tabel 21 Alternatif <i>Upper Structure</i>	84
Tabel 22 Alternatif <i>Super Structure</i>	85
Tabel 23 Analisis <i>Sub-structure</i>	87

DAFTAR SKEMA

Skema 1 Lingkup Konseptual	40
Skema 2 Pola Kegiatan Pimpinan	65
Skema 3 Pola Kegiatan Pendidikan	65
Skema 4 Pola Kegiatan Penunjang	65
Skema 5 Pola Kegiatan Servis	66

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh,

Alhamdulillahirabbil Alamin. Washalatu Wassalamu'Ala Asrafil Ambiya Iwal Mursalin Wa'ala Alihi Wasahbihi Aj Ma'in. Tak ada kata yang patut kita ucapkan selain mengucapkan syukur atas kehadiran Allah SWT, Atas limpahan Rahmat dan Karunia nya sehingga penulis dapat menyelesaikan acuan perancangan yang berjudul Sekolah Tinggi Kemanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta. Shalawat beserta salam tak lupa pula kita kirimkan kepada junjangan kita Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya yang menjadi suri tauladan bagi seluruh umat dan sebagai pengantar terbukanya cakrawala untuk kita memahami retorika kehidupan.

Proses pemilihan judul hingga pembuatan draf acuan perancangan ini tidak terlepas dari bantuan para dosen arsitektur Universitas Hasanuddin khususnya Dr. Ir. Triyatni Martosenjoyo, M.Si dan Dr. Rahmi Amin Ishak, S.T., M.T selaku pembimbing I dan Pembimbing II yang senantiasa memberikan masukan-masukan kaitannya apa yang penulis perlukan selama penulisan serta telah menjadi orang tua yang baik bagi penulis. Terima kasih kepada kedua orang tua yang senantiasa memberikan doa dan dukungan. Terima kasih buat saudara-saudara yang memberikan banyak dukungan dan semangat yang sangat luar biasa. Terima kasih untuk partner rumah samawah yang selalu mendukung dan menemani selama proses penulisan. Juga rekan-rekan mahasiswa Arsi 16 yang turut membantu baik dari dukungan motivasi maupun memberikan beberapa referensi yang relevan dengan judul penulis.

Penulis menyadari pula bahwa acuan perancangan ini masih memiliki kekurangan, hal ini disebabkan oleh keterbatasan penulis sebagai manusia biasa yang tidak lepas dari kesalahan karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang sifatnya membangun sehingga penulis dapat lebih matang di masa-masa akan datang.

Akhirnya dengan segala keterbatasan acuan perancangan ini penulis persembahkan agar dapat bermanfaat. Terimakasih banyak atas bapak, ibu dan rekan-rekan sekalian.

Wassalamu 'Alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Gowa, 3 Agustus 2023

Yasmin

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Seiring perkembangan zaman, kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi telah memberikan dampak positif maupun negatif bagi peradaban umat manusia. Salah satu kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi yang terus berkembang adalah *internet*. Namun perkembangan *internet* ini bukan hanya berdampak positif tetapi juga memiliki dampak negatif, sebagaimana dikemukakan oleh Roy Suryo, seorang pakar teknologi informasi, dalam penelitiannya yang dikutip oleh Harian Kompas menyatakan “Kejahatan *cyber* kini marak di lima kota besar di Indonesia dan dalam taraf yang cukup memperhatikan serta yang dilakukan oleh para *hacker* yang rata-rata anak muda yang keliatannya kreatif, tetapi sesungguhnya mereka mencuri nomor kartu kredit melalui *internet*.”

Menurut data dari Akamai State of the Internet untuk kuartal II 2016, Indonesia masih tercatat dalam 20 besar daftar negara sumber serangan *cyber*, bersama dengan China, Rusia, dan AS. Namun selain menjadi sumber serangan, Indonesia juga mendapat banyak serangan yang *cyber*. Indonesia berada di posisi kelima sebagai negara yang paling banyak mendapatkan ancaman *cyber* pada 2018 untuk kawasan Asia Pasifik dan Jepang. Sebelumnya, Indonesia juga tidak terhindar dari masifnya serangan ransomware Wannacry yang terjadi pada 2017 silam. Keamanan *cyber* adalah salah satu tantangan paling mendesak yang dihadapi dunia saat ini bukan hanya di Indonesia.

Pemicu kerawanan *cyber crime* disebabkan karena negara belum memiliki ketahanan dunia maya yang maksimal padahal arus lalu lintas informasi tersebut tidak hanya datang dari dalam tetapi juga dari luar negeri. Sehingga perlu adanya pembenahan satuan khusus untuk keamanan dunia maya. Namun, menurut salah satu perusahaan integrator teknologi dan penyediaan pelayanan terkelola, dimension data menilai sumber daya manusia (SDM) untuk menjadi pengawas keamanan dunia maya di Indonesia masih kurang. Maka perlu adanya sebuah lembaga pendidikan yang menyediakan suatu jurusan untuk

menjadi pengawasan keamanan dunia maya. Lembaga yang berupa sekolah pendidikan profesional dalam bidang pengawasan keamanan dunia maya yang setara dengan jenjang Diploma I sampai Diploma IV. Sekolah yang memiliki tingkat keamanan yang tinggi guna menghindari adanya peretasan informasi .

Sekolah harus berada di tempat strategis agar para mahasiswa dari berbagai tempat mudah mengaksesnya. Salah satu kota strategis yang ada di Indonesia yaitu, Jakarta. Jakarta merupakan pusat pemerintahan di Indonesia. Lokasi sekolah yang berada di Jakarta memudahkan para mahasiswa dalam mobilitas ketika ada ancaman siber yang menyerang pusat pemerintahan Indonesia.

Sekolah yang sebagian besar bentuk bangunannya begitu-begitu saja dan kurang menarik. Sehingga perlu adanya modifikasi pola ruang yang lebih dinamis. Bentuk kelas sekolah berpeluang untuk menggunakan bentuk-bentuk fraktal, karena umumnya ruang kelas yang berulang sesuai dengan prinsip perulangan bentuk fraktal.

Fraktal tak hanya digunakan pada bentuk bangunan. Fraktal juga diaplikasikan dalam keamanan dunia maya. Penggunaan analisis fraktal dalam algoritma enkripsi berfungsi mengamankan data atau informasi dengan cara mengubah bentuk atau wujud dari sebuah data menjadi wujud yang tidak mudah dipahami. Selain itu analisis kompleksitas berbasis dimensi fraktal teknik digunakan untuk meningkatkan kecerdasan kognitif buatan jaringan saraf untuk meningkatkan kinerja klasifikasi deteksi ancaman dalam dunia maya.

Tiga elemen ini saling berkaitan antara sekolah, keamanan dunia maya, dan fraktal. Sekolah dan fraktal dalam hal bentuk bangunan. Sekolah dan keamanan dunia, dimana sekolah menjadi tempat pelatihan pengawas keamanan dunia maya. Fraktal dan keamanan dunia maya, penggunaan analisis fraktal dalam algoritma enkripsi berfungsi mengamankan data.

Sehingga perancangan kali ini adalah Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta.

B. Rumusan Masalah

1. Arsitektural

- a. Bagaimanakah menentukan lokasi dan tapak sekolah yang sesuai dengan kebutuhan pengadaan sekolah di Jakarta?
- b. Bagaimanakah konsep gubahan bentuk yang sesuai dengan konsep bentuk fraktal dan mampu mewadahi Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Jakarta?
- c. Bagaimanakah menentukan program ruang, besaran dan polanya yang disesuaikan dengan kebutuhan mahasiswa?
- d. Bagaimanakah pola perancangan dan perancangan Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya di Makassar dengan studi bentuk Fraktal?

2. Non Arsitektural

- a. Menganalisis definisi, sejarah, dan jenis-jenis *cyber*?
- b. Mengidentifikasi lembaga pendidikan untuk keamanan *cyber* ?
- c. Menganalisis definisi bentuk dan sejarah fraktal?
- d. Menguraikan jenis bentuk fraktal dan sejarah arsitektur fraktal?

C. Tujuan dan Sasaran

1. Tujuan

Tujuan pembahasan adalah mengumpulkan, mendeskripsikan serta merumuskan segala potensi dan masalah yang nantinya akan dijadikan sebagai acuan perancangan Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Makassar.

2. Sasaran

- a. Non Arsitektural
 - 1) Menganalisis kebutuhan sekolah untuk mahasiswa di Makassar.
 - 2) Mengidentifikasi jenis kegiatan yang akan diwadahi sebuah Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Bentuk Fraktal di Makassar.
 - 3) Mengidentifikasi karakteristik Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya di Makassar yang menerapkan konsep Fraktal.
- b. Arsitektural

- 1) Mengadakan studi tentang bentuk dasar dan gubahan bentuk konsep fraktal untuk fungsi Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya.
- 2) Mengadakan studi tentang tata fisik makro meliputi:
 - a) Pemilihan lokasi dan tapak
 - b) Analisis tapak
- 3) Mengadakan studi tentang tata fisik mikro meliputi:
 - a) Penegelompokan tata ruang
 - b) Kebutuhan dan besaran ruang
 - c) Pola organisasi ruang
 - d) Bentuk ruang yang sesuai dengan studi bentuk fraktal
 - e) Sistem struktur

D. Metode dan Sistematika Pembahasan

1. Metode Pembahasan

- a. Studi Kepustakaan : Menyusun suatu acuan perancangan Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Makassar.
- b. Studi Banding : Melakukan studi tentang bangunan sejenis dengan konsep perancangan
- c. Analisa : Menguraikan permasalahan yang timbul serta berbagai masalah yang berkaitan dengannya.
- d. Sintesa : Mengambil kesimpulan dari hasil Analisa untuk dijadikan acuan dalam Menyusun konsep dasar perancangan.

2. Sistematika Pembahasan

- a. Menguraikan hal-hal yang melatar-belakangi permasalahan.
- b. Mengemukakan tinjauan umum mengenai Sekolah Tinggi Keamanan Dunia Maya Bentuk Fraktal di Makassar.
- c. Mengemukakan tinjauan khusus tentang lokasi.
- d. Menyimpulkan hasil-hasil pembahasan sebagai landasan konsep dan menyusun suatu acuan yang berkaitan dan diperlukan dalam konsep perancangan fisik.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Sekolah Tinggi

1. Definisi Sekolah Tinggi

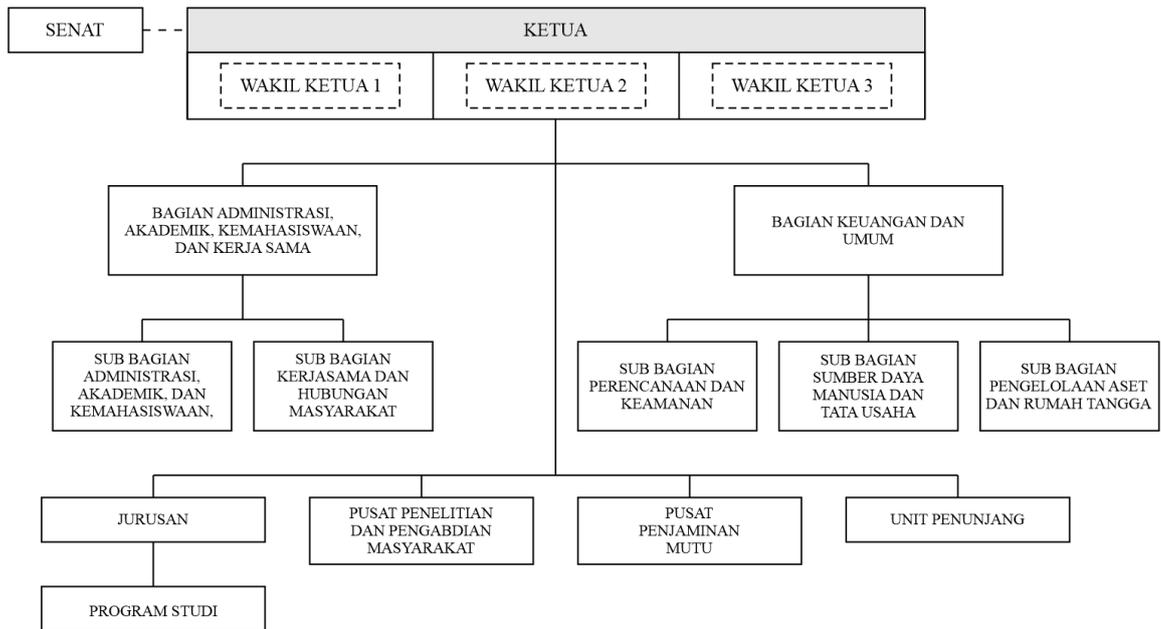
Sekolah tinggi adalah perguruan tinggi yang menyelenggarakan program pendidikan akademik atau profesional dalam satu disiplin ilmu tertentu baik ilmu pengetahuan, teknologi, atau kesenian tertentu. Sekolah tinggi hanya terdiri dari satu fakultas yang terbagi ke dalam berbagai program studi.

2. Persyaratan Pendidikan Perguruan Tinggi

Persyaratan pendirian perguruan tinggi telah diatur dalam Keputusan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan RI no.23/U/tentang Pedoman Pendirian Perguruan Tinggi. Dalam keputusan tersebut, persyaratan pendirian/perubahan perguruan tinggi dimulai dari pasal 5 hingga pasal 12. Secara umum persyaratan untuk pendirian/perubahan perguruan tinggi meliputi :

- a. Rencana Induk Pengembangan (RIP)
- b. Kurikulum
- c. Tenaga pendidikan
- d. Calon mahasiswa
- e. Statuta
- f. Kode etik sivitas akademika
- g. Sumber pembiayaan
- h. Sarana dan prasarana
- i. Penyelenggaraan perguruan tinggi

3. Struktur Organisasi



Bagan 1 Struktur Organisasi
(Sumber : poltekssn.ac.id)

4. Kurikulum Pendidikan Tinggi

Kurikulum Sekolah Tinggi Keamanan Siber Prodi Rekayasa Keamanan Siber (RKS) telah disusun berdasarkan perkembangan terkini dalam keamanan siber, sehingga diyakini dapat menjawab tantangan tugas BSSN di ranah keamanan siber.

Kurikulum Prodi RKS merupakan jenis program studi terapan (vokasi) sehingga untuk setiap satuan kredit semester (sks) alokasi pengajaran yang diberikan memenuhi komposisi 40% teori dan 60% praktikum/responsi.

Satu SKS adalah tataran penghargaan terhadap pengalaman belajar yang diperoleh selama 1 semester melalui kegiatan terjadwal per minggu sebanyak 1 jam perkuliahan atau 2 jam praktikum atau 4 jam kerja lapangan, yang masing-masing diiringi oleh sekitar 1-2 jam kegiatan terstruktur dan sekitar 1-2 jam kegiatan mandiri.

Kurikulum Prodi RKS terdiri dari 144 (SKS) yang harus diselesaikan mahasiswa selama kurun waktu 4 tahun. Kurikulum prodi RKS memiliki kurang lebih 2434 jam praktikum untuk mencapai kompetensi keahlian/keterampilan khusus lulusan prodi.

B. Cyber

1. Definisi Internet

Internet (portmanteau dari *interconnected network*) adalah sistem jaringan komputer yang saling terhubung secara global dengan menggunakan paket protokol internet (TCP/IP) untuk menghubungkan perangkat di seluruh dunia. Internet adalah jaringan dari jaringan yang terdiri dari jaringan privat, publik, akademik, bisnis, dan pemerintah lokal ke lingkup global, dihubungkan oleh beragam teknologi elektronik, nirkabel, dan jaringan optik. Internet membawa beragam sumber daya dan layanan informasi, seperti dokumen hiperteks yang saling terkait dan aplikasi World Wide Web (WWW), surat elektronik, telepon, dan berbagi berkas.

2. Perkembangan Internet

- Tahun 1958 – Awal Mula Munculnya Internet
- Tahun 1961 – Munculnya Prinsip Transfer Data
- Tahun 1965 – Pertama Kalinya Saling Terhubung
- Tahun 1969 – ARPA meluncurkan ARPANET
- Tahun 1971 – Ditemukannya Sistem Surat Elektronik (Email)
- Tahun 1974 – Penemuan Istilah Internet atau Inter-networking
- Tahun 1976 – Adanya Ethernet sebagai Jaringan LAN
- Tahun 1982 – Munculnya Protokol Atau TCP/IP
- Tahun 1991 – Peluncuran World Wide Web oleh CERN
- Tahun 1993 – Penyiaran Broadcast Radio Melalui Internet
- Tahun 1994 – Munculnya Toko Online
- Tahun 1999 – Adanya Jaringan Peer-to-Peer Untuk Memudahkan Transfer file MP3
- Tahun 2010 – Kru Luar Angkasa Dapat Mengakses Internet
- Tahun 2011 – Internet Mencatat Memiliki Website 375 juta

3. Definsi cyber

Cyber merupakan sebuah ruang yang tidak dapat terlihat. Ruang ini tercipta ketika terjadi hubungan komunikasi yang dilakukan untuk menyebarkan suatu informasi, dimana jarak secara fisik tidak lagi menjadi halangan. Singkatnya *cyber* dapat dikatakan sebagai dunia maya.

4. Definisi *Cyber Crime*

Cyber crime adalah suatu aktivitas kejahatan di dunia maya dengan memanfaatkan jaringan komputer sebagai alat dan jaringan internet sebagai medianya.

- a. Dalam arti luas, pengertian *cybercrime* adalah semua tindakan ilegal yang dilakukan melalui jaringan komputer dan internet untuk mendapatkan keuntungan dengan merugikan pihak lain.
- b. Dalam arti sempit, pengertian *cybercrime* adalah semua tindakan ilegal yang ditujukan untuk menyerang sistem keamanan komputer dan data yang diproses oleh suatu sistem komputer.

5. Sejarah Awal *Cyber Crime*

Cybercrime bermula dari kegiatan hacking yang telah ada lebih dari satu abad. Pada tahun 1970-an, beberapa remaja telah merusak sistem telepon baru negara dengan merubah otoritas. Awal 1960 fasilitas dengan kerangka utama komputer yang besar, seperti laboratorium kepintaran buatan (artificial intelligence) MIT, menjadi tahap percobaan bagi para hacker. Pada awalnya, kata "hacker" berarti positif untuk seseorang yang menguasai komputer yang dapat membuat sebuah program melebihi apa yang dirancang untuk melakukan tugasnya.

Akhir 1980 penipuan komputer dan tindakan penyalahgunaan memberi kekuatan lebih bagi otoritas federal. Computer Emergency Response Team dibentuk oleh agen pertahanan Amerika Serikat bermarkas pada Carnegie Mellon University di Pittsburgh, misinya untuk menginvestasi volume dari penyerangan pada jaringan komputer. Pada usianya yang ke-25, seorang hacker veteran bernama Kevin Mitnick secara rahasia memonitor e-mail dari MCI dan pegawai keamanan Digital

Equipment. Dia dihukum karena merusak komputer dan mencuri software dan hal itu dinyatakan hukuman selama satu tahun.

Pada oktober 2008 muncul suatu virus baru yang bernama conficker yang terkategori sebagai virus jenis Worm. Conficker menyerang Windows dan paling banyak ditemukan dalam Windows XP. Microsoft merilis patch untuk menghentikan worm ini pada tanggal 15 Oktober 2008. Heinz Heise memperkirakan conficker telah menginfeksi 2.5 juta PC pada 15 Januari 2009, sementara The Guardian memperkirakan 3.5 juta PC terinfeksi. Pada tanggal 16 Januari 2009, worm ini telah menginfeksi hampir 9 juta PC, menjadikan salah satu infeksi yang paling cepat menyebar dalam waktu singkat.

6. Perkembangan *Cyber Crime*

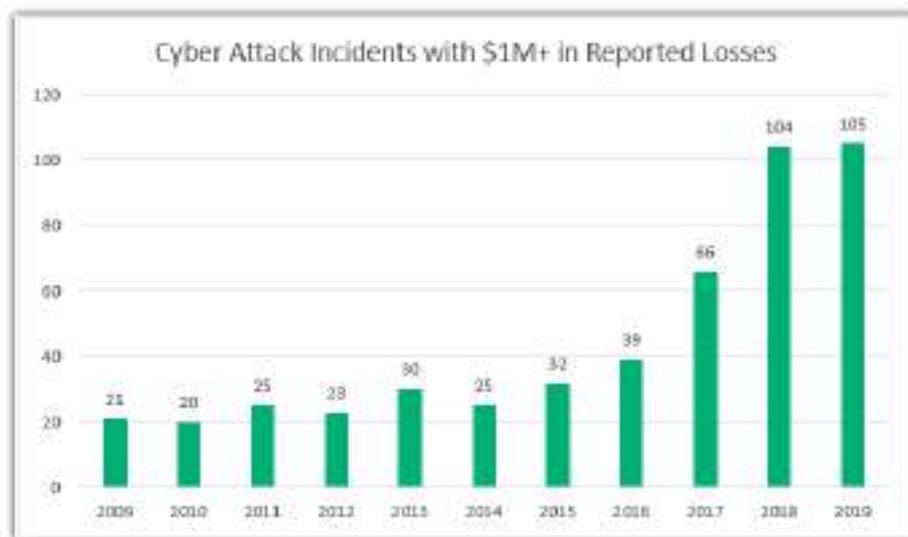
Dengan perkembangan teknologi atau globalisasi dibidang teknologi informasi dan komunikasi pada saat ini cyber crime akan sangat meningkat. Banyak sekali contoh *cybercrime* yang telah terjadi seperti penipuan penjualan barang melalui on line, penipuan kartu kredit, pornografi, dan lain-lain. Munculnya kejahatan yang disebut dengan “*CyberCrime*” atau kejahatan melalui jaringan Internet berbanding lurus dengan Perkembangan teknologi Internet.

Munculnya beberapa kasus “*CyberCrime*” di Indonesia, seperti pencurian kartu kredit, hacking beberapa situs, menyadap transmisi data orang lain, misalnya email, dan memanipulasi data dengan cara menyiapkan perintah yang tidak dikehendaki ke dalam programmer komputer. Sehingga dalam kejahatan komputer dimungkinkan adanya delik formil dan delik materil. Delik formil adalah perbuatan seseorang yang memasuki komputer orang lain tanpa ijin, sedangkan delik materil adalah perbuatan yang menimbulkan akibat kerugian bagi orang lain (berdasarkan makalah Pengamanan Aplikasi Komputer Dalam Sistem Perbankan dan Aspek Penyelidikan dan Tindak Pidana).

Menurut data dari Akamai State of the Internet untuk kuartal II 2016, Indonesia masih tercatat dalam 20 besar daftar negara sumber serangan cyber, bersama dengan China, Rusia, dan AS. Namun selain menjadi

sumber serangan, indonesia juga mendapat banyak serangan yang *cyber*. Menurut laporan Symantec berjudul Internet Security Threat Report Volume 24 yang dirilis pada Februari 2019 lalu, pada 2018, sebanyak 2,23%, serangan siber di ranah global terjadi di Indonesia, meningkat dari tahun sebelumnya, yakni 1,67%. Adapun, angka tersebut juga menempatkan Indonesia di posisi kelima sebagai negara yang paling banyak mendapatkan ancaman *cyber* pada 2018 untuk kawasan Asia Pasifik dan Jepang. Sebelumnya, Indonesia juga tidak terhindar dari masifnya serangan ransomware Wannacry yang terjadi pada 2017 silam.

The Center for Strategic and International Studies (CSIS) menyatakan serangan *cyber* pada instansi pemerintah, perusahaan pertahanan dan teknologi tinggi, atau kejahatan ekonomi dengan kerugian lebih dari satu juta dolar. Selama dekade terakhir, mereka telah melacak 490 insiden dunia maya yang signifikan.



Gambar 1 Peristiwa Ancaman Siber
(Sumber:sectigostore.com/blog/42)

7. Jenis-jenis *Cyber Crime*

Cyber crime merupakan kejahatan dimana tindakan kriminal hanya bisa dilakukan dengan menggunakan teknologi *cyber* dan terjadi di dunia *cyber*. *Cybercrime* dapat dibagi berdasarkan motif dan aktivitasnya.

Cyber Crime berdasarkan motifnya:

a. *Cybercrime* sebagai tindak kejahatan murni

Dimana orang yang melakukan kejahatan yang dilakukan secara sengaja, dimana orang tersebut secara sengaja dan terencana untuk melakukan pengrusakkan, pencurian, tindakan anarkis, terhadap suatu sistem informasi atau sistem komputer.

b. *Cybercrime* sebagai tindakan kejahatan abu-abu

Dimana kejahatan ini tidak jelas antara kejahatan kriminal atau bukan karena dia melakukan pembobolan tetapi tidak merusak, mencuri atau melakukan perbuatan anarkis terhadap sistem informasi atau sistem komputer tersebut.

c. *Cybercrime* yang menyerang hak cipta

Kejahatan yang dilakukan terhadap hasil karya seseorang dengan motif menggandakan, memasarkan, mengubah yang bertujuan untuk kepentingan pribadi/umum ataupun demi materi/nonmateri.

d. *Cybercrime* yang menyerang pemerintah

Kejahatan yang dilakukan dengan pemerintah sebagai objek dengan motif melakukan teror, membajak ataupun merusak keamanan suatu pemerintahan yang bertujuan untuk mengacaukan sistem pemerintahan, atau menghancurkan suatu negara.

e. *Cybercrime* yang menyerang individu

Kejahatan yang dilakukan terhadap orang lain dengan motif dendam atau iseng yang bertujuan untuk merusak nama baik, mencoba ataupun mempermainkan seseorang untuk mendapatkan kepuasan pribadi. Contoh : Pornografi, *cyberstalking*, *cyber bullying* dan lain-lain.

Cyber Crime berdasarkan aktivitasnya:

a. *Unauthorized Access to Computer System and Service* (Akses Tidak Sah ke Sistem dan Layanan Komputer)

Kejahatan yang dilakukan dengan memasuki/menyusup ke dalam suatu sistem jaringan komputer secara tidak sah, tanpa izin atau tanpa sepengetahuan dari pemilik sistem jaringan komputer yang dimasukinya. Biasanya pelaku kejahatan (hacker) melakukannya dengan maksud

sabotase ataupun pencurian informasi penting dan rahasia. Namun begitu, ada juga yang melakukan hanya karena merasa tertantang untuk mencoba keahliannya menembus suatu sistem yang memiliki tingkat proteksi tinggi.

b. *Illegal Contents* (Konten Ilegal)

Merupakan kejahatan dengan memasukkan data atau informasi ke internet tentang sesuatu hal yang tidak benar, tidak etis, dan dapat dianggap melanggar hukum atau mengganggu ketertiban umum. Sebagai contohnya adalah pemuatan suatu berita bohong atau fitnah yang akan menghancurkan martabat atau harga diri pihak lain, hal-hal yang berhubungan dengan pornografi atau pemuatan suatu informasi yang merupakan rahasia negara, agitasi dan propaganda untuk melawan pemerintahan yang sah, dan sebagainya.

c. *Data Forgery* (Pemalsuan Data)

Merupakan kejahatan dengan memalsukan data pada dokumen-dokumen penting yang tersimpan sebagai scriptless document melalui internet. Kejahatan ini biasanya ditujukan pada dokumen-dokumen e-commerce dengan membuat seolah-olah terjadi “salah ketik” yang pada akhirnya akan menguntungkan pelaku.

d. *Cyber Espionage* (Spionase Siber)

Merupakan kejahatan yang memanfaatkan jaringan internet untuk melakukan kegiatan mata-mata terhadap pihak lain, dengan memasuki sistem jaringan komputer (computer network system) pihak sasaran. Kejahatan ini biasanya ditujukan terhadap saingan bisnis yang dokumen ataupun data-data pentingnya tersimpan dalam suatu sistem yang computerized.

e. *Cyber Sabotage and Extortion* (Sabotase dan Pemerasan Siber)

Kejahatan ini dilakukan dengan membuat gangguan, perusakan atau penghancuran terhadap suatu data, program komputer atau sistem jaringan komputer yang terhubung dengan internet. Biasanya kejahatan ini dilakukan dengan menyusupkan suatu logic bomb, virus komputer ataupun suatu program tertentu, sehingga data, program komputer atau

sistem jaringan komputer tidak dapat digunakan, tidak berjalan sebagaimana mestinya, atau berjalan sebagaimana yang dikehendaki oleh pelaku.

f. *Offense against Intellectual Property* (Pelanggaran terhadap Kekayaan Intelektual)

Kejahatan ini ditujukan terhadap Hak atas Kekayaan Intelektual yang dimiliki pihak lain di internet. Sebagai contoh adalah peniruan tampilan pada web page suatu situs milik orang lain secara ilegal, penyiaran suatu informasi di internet yang ternyata merupakan rahasia dagang orang lain, dan sebagainya.

g. *Infringements of Privacy* (Pelanggaran Privasi)

Kejahatan ini ditujukan terhadap informasi seseorang yang merupakan hal yang sangat pribadi dan rahasia. Kejahatan ini biasanya ditujukan terhadap keterangan pribadi seseorang yang tersimpan pada formulir data pribadi yang tersimpan secara computerized, yang apabila diketahui oleh orang lain maka dapat merugikan korban secara materil maupun immateril, seperti nomor kartu kredit, nomor PIN ATM, cacat atau penyakit tersembunyi dan sebagainya.

h. *Cracking*

Kejahatan dengan menggunakan teknologi komputer yang dilakukan untuk merusak sistem keamanan suatu sistem komputer dan biasanya melakukan pencurian, tindakan anarkis begitu mereka mendapatkan akses. Biasanya kita sering salah menafsirkan antara seorang hacker dan cracker dimana hacker sendiri identetik dengan perbuatan negative, padahal hacker adalah orang yang senang memprogram dan percaya bahwa informasi adalah sesuatu hal yang sangat berharga dan ada yang bersifat dapat dipublikasikan dan rahasia.

i. *Carding*

Carding adalah kejahatan dengan menggunakan teknologi komputer untuk melakukan transaksi dengan menggunakan card credit orang lain sehingga dapat merugikan orang tersebut baik materil maupun nonmateril.

8. Keamanan *Cyber*

Keamanan *Cyber* adalah bagian dari keamanan informasi. Ini secara khusus berfokus pada melindungi sistem komputer dan komponennya, termasuk perangkat keras, perangkat lunak dan data dan infrastruktur digital dari serangan dunia maya. Dari sisi sumber daya manusia, praktisi keamanan *cyber* ini bisa dikelompokkan menjadi 3 kelompok:

a. Analisis Keamanan

Bertugas untuk memetakan potensi ancaman keamanan, lalu memberikan rekomendasi untuk mitigasi terhadap potensi ancaman tersebut.

b. Spesialis Forensik

Sesuai namanya, spesialis forensik ini bertugas untuk melakukan penyelidikan pasca insiden kebocoran keamanan. Seorang spesialis forensik harus memiliki kemampuan teknis yang mumpuni untuk bisa mencari dan memetakan jejak-jejak yang ditinggalkan oleh pelaku, untuk bisa melacak dan menemukan pelaku.

c. Hacker/Peretas

Istilah hacker selama ini telah mengalami distorsi makna, dimana seolah-olah tindakan *hacking* adalah sebuah tindakan kriminal padahal tidak sepenuhnya seperti itu. *Hacker* dibagi menjadi tiga kelompok berdasarkan pola pikir mereka serta memiliki cara kerja dan tujuan yang berbeda, yaitu:

1) *Black hat hacker*

Black hat hacker adalah sebutan untuk *hacker* yang menjalankan aksinya dengan cara meretas suatu sistem secara ilegal. Banyak dari *black hat hacker* menjalankan aksinya dengan cara meretas suatu sistem untuk mencuri data-data pribadi, alamat email, password, meretas kartu kredit, hingga menginfeksi perangkat menggunakan virus.

Data-data yang dicuri itu kemudian dapat diperjualbelikan dengan harga yang tidak murah. Banyak orang yang menganggap *black hat hacker* sebagai kelompok *hacker* kriminal, karena kebanyakan

aksinya mengakibatkan kerusakan pada sistem serta kerugian bagi pihak yang diretas, namun menimbulkan keuntungan pada mereka yang meretas.

White hat hacker

White hat hacker mempunyai definisi yang bertolak belakang dengan *black hat hacker*. *White hat hacker* adalah istilah untuk *hacker* yang bekerja mencari celah keamanan dalam suatu sistem atau *software*. *White hat hacker* juga sering disebut dengan *good hacker* atau *ethical hacker* karena mereka menjalankan aksinya dengan menerapkan norma-norma yang berlaku, bukan dengan tindak kriminal.

2) *White hat hacker* lebih memfokuskan aksinya kepada bagaimana mereka melindungi sebuah sistem, serta menguji keamanan sistem tersebut. Saat *white hat hacker* menemukan suatu kelemahan, mereka akan langsung menginformasikan kepada *developer* untuk segera memperbaiki sistem keamanan mereka. Banyak dari *white hat hacker* yang memang bekerja untuk perusahaan atau organisasi, jadi aksi yang mereka jalankan bukan tindakan ilegal, melainkan memiliki izin tersendiri.

3) *Grey hat hacker*

Jika menurut warna abu-abu selalu berada diantara putih dan hitam. Begitu juga dengan *Grey Hat Hacker*. *Grey Hat Hacker* adalah kelompok hacker yang berada ditengah-tengah kedua hacker sebelumnya . Kelompok ini mengambil masing-masing sisi dari *white hat hacker* dan *black hat hacker*. Umumnya, kelompok *Grey hat hacker* ini meretas sebuah sistem secara ilegal seperti *black hat hacker*, biasanya mereka melakukan peretasan hanya untuk uji coba kemampuan, lalu meninggalkan jejak tanpa merusak sistem dan tidak melakukan tindakan yang merugikan seperti apa yang dilakukan *black hat hacker*.

C. Fraktal

1. Pengertian Fraktal

- a. Fraktal adalah bentuk apa saja yang jikalau bagian-bagian dari bentuk itu diperbesar akan terlihat rincian yang sebanyak-banyaknya seperti bagian fraktal keseluruhannya. (Hasang, 2012)
- b. Fraktal adalah cabang ilmu matematika yang berhubungan dengan dua karakteristik, yaitu; iterasi berarti pengulangan elemen tertentu untuk membentuk pola, dan kesamaan diri yang berarti dalam pola besar terdapat pola yang lebih kecil yang mirip dengan pola yang lebih besar. (Lukman 2013)
- c. Fraktal adalah benda geometris yang kasar pada segala skala, dan terlihat dapat "dibagi-bagi" dengan cara yang radikal (en.wikipedia.org.)
- d. Geometri fraktal adalah cabang matematika yang mempelajari sifat-sifat dan perilaku fraktal. (Mandelbrot, 1982)

2. Sejarah fraktal

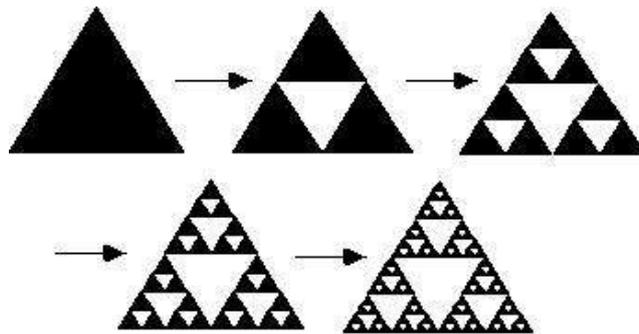
Bentuk-bentuk yang disebut fraktal sebenarnya sudah ditemukan dan dipelajari jauh sebelum kata fraktal ini muncul. Berbagai jenis fraktal awalnya dipelajari sebagai benda-benda matematis. Sebelum Mandelbrot memperkenalkan istilah fraktal, nama umum untuk struktur semacamnya (misalnya Bunga Salju Koch) adalah kurva monster.

Pada tahun 1872 Karl Theodor Wilhelm Weierstrass menemukan contoh fungsi dengan sifat yang tidak intuitif yaitu kontinyu di manapun namun tidak terdiferensiasi. Grafik dari fungsi tersebut disebut fraktal di masa sekarang. Di tahun 1904 Helge von Koch, tidak puas dengan definisi Weierstrass yang sangat abstrak dan analitis, memberikan definisi yang lebih geometris untuk fungsi yang mirip, yang sekarang disebut Bunga Salju Koch. Ide mengenai kurva-kurva serupa diri dikembangkan lebih jauh oleh Paul Pierre Lévy, yang mengenalkan kurva fraktal baru bernama Kurva Lévy C.

3. Pengelompokan bentuk fraktal

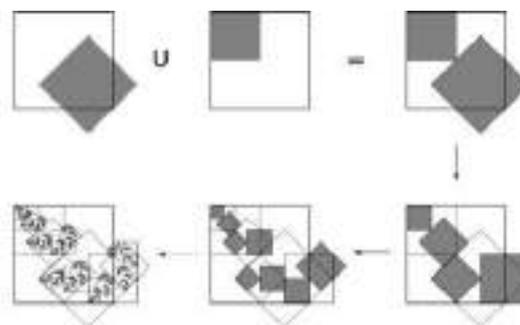
a. Berdasarkan cara pendefinisian atau proses terbentuknya, fraktal terbagi atas:

1) Fraktal yang diturunkan dari geometri standar menggunakan transformasi iterasi pada bentuk-bentuk standar seperti garis lurus (the Cantor dust or the von Koch curve), segitiga (the Sierpinski triangle), atau kubus (the Menger sponge). Bentuk fraktal pertama yang diciptakan di akhir abad 19 dan 20 merupakan bagian dari kelompok ini.



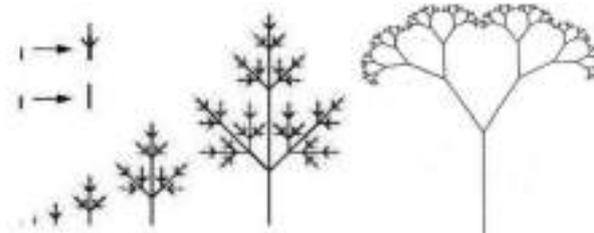
Gambar 2 The Sierpinski Triangle
(Sumber:math.bu.edu)

2) IFS (Iterated Functions Systems). Jenis fraktal ini diperkenalkan oleh Michael Barnsley. Struktur dari fraktal ini ditentukan oleh satu set dari fungsi linear yang transformasinya terjadi berdasarkan keseragaman, translasi, dan rotasi. Fungsi yang dimasukkan ke dalam sistem dipilih secara acak, tapi set akhir/final adalah pasti dan memperlihatkan struktur fraktal.



Gambar 3 Iterated Functions System
(Sumber: cabinetmagazine.org/issues/24/wertheim.php)

- 3) Strange attractors. Bentuk ini dapat dikatakan adalah representasi dari pergerakan chaos/acak. Bentuk ini sangat kompleks dan dibentuk dari garis yang memiliki panjang yang tidak terbatas, digambarkan dengan perulangan terus-menerus, tanpa ada persilangan.
- 4) Plasma fractals. Dibentuk dengan teknik gerak Brown (Brownian motion) atau algoritma titik tengah (midpoint). Fraktal jenis ini menghasilkan tekstur indah dengan struktur fraktal seperti awan, api, batu, kayu, dan lain-lain. Banyak digunakan pada program CAD. Seniman fraktal yang sudah ahli sangat menyukai plasma untuk membuat tekstur atau latar dari gambar mereka.
- 5) L-sistems. Juga disebut dengan sistem lindenmayer, tidak diciptakan untuk membentuk fraktal, tapi untuk memodelkan pertumbuhan dan interaksi. L-sistem adalah grammar formal secara berulang-ulang melakukan aturan-aturan (rules) menjadi sebuah set. Sebagai hasilnya, kadang-kadang dihasilkan suatu struktur fraktal.



Gambar 4 Fraktal dengan proses L-System
(Sumber:Memandang Realita dengan Fractalvision)

- 6) Gambar fraktal yang diciptakan dengan iterasi dan fungsi polinomial. Mungkin adalah jenis fraktal yang paling terkenal (Julia dan Mandelbrot). Hanya jenis inilah yang sudah sangat luas diteliti dan dikembangkan dengan berbagai algoritma pewarnaan.

Banyak jenis fraktal yang diperhitungkan sebagai bagian dari kelompok fraktal diatas, contohnya fractal terrains, adalah bentuk representasi 3 dimensi dari Plasma Fractal. Music Fractal, adalah suara yang direpresentasikan oleh pergerakan acak. Fraktal jenis lain, antara lain quaternionic atau hyperhionic dapat digolongkan sebagai ekstensi dari dimensi yang lebih tinggi dari polynomial fractal diiterasikan pada bentuk.

b. Berdasarkan sifatnya terdiri atas dua yaitu:

1) Fraktal rekursif

Yaitu suatu pengulangan pola yang tak terbatas. Contohnya, jika dua cermin yang saling dihadapkan maka akan membentuk bayangan yang rekursif, yaitu tak terhingga.

2) Fraktal iteratif

Yaitu suatu pengulangan pola yang akan berhenti jika memiliki batasan yang syarat telah terpenuhi.

c. Fraktal juga dapat dikelompokkan berdasarkan keserupaan dirinya. Ada tiga tingkat keserupaan diri pada fraktal, yaitu:

1) Serupa diri secara persis

Ini adalah keserupaan diri yang paling kuat. Fraktalnya terlihat sama persis pada berbagai skala. Fraktal yang didefinisikan oleh sistem fungsi teriterasi biasanya bersifat serupa diri secara persis.

2) Serupa diri secara lemah.

Ini adalah keserupaan diri yang tidak terlalu ketat. Fraktalnya terlihat mirip (tapi tidak persis sama) pada skala yang berbeda. Fraktal jenis ini memuat salinan dirinya sendiri dalam bentuk yang terdistorsi maupun rusak.

3) Serupa diri secara statistik

Ini adalah kererupadiri yang paling lemah. Fraktalnya memiliki ukuran numeris atau statistik yang terjaga pada skala yang berbeda. Kebanyakan definisi fraktal yang wajar secara trivial mengharuskan suatu bentuk keserupaan diri statistik. Dimensi fraktal sendiri adalah ukuran numeris yang nilainya terjaga pada berbagai skala. Fraktal acak adalah contoh fraktal yang serupa diri secara statistik, tapi tidak serupa diri secara persis maupun lemah.

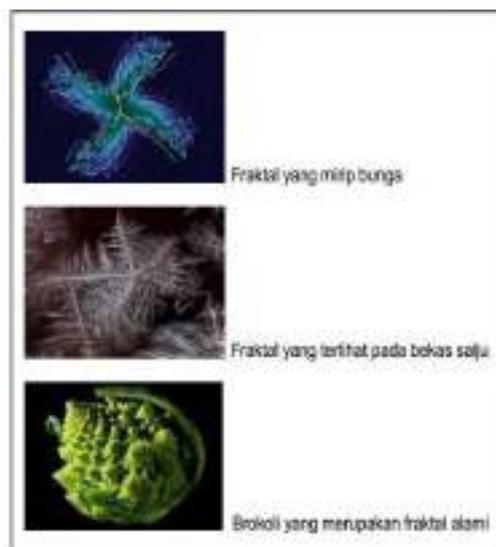


Gambar 5 Fraktal Levy Walks
(Sumber : Perancangan Interior Rumah Batik Fraktal di Surabaya)

4. Bentuk-bentuk Fraktal dan Kehidupan Sehari-hari

a. Bentuk fraktal di alam

Bentuk fraktal banyak ditemukan di alam, seperti pada pola yang terdapat di daun dan ranting pohon, pada sayur brokoli, di gugusan awan putih, dalam riak ombak, pada detail yang bisa kita lihat di kepingan salju, dan banyak lagi bila kita mencoba memperhatikan secara teliti di sekitar kita. Berikut adalah contoh fraktal yang ditemukan di alam.

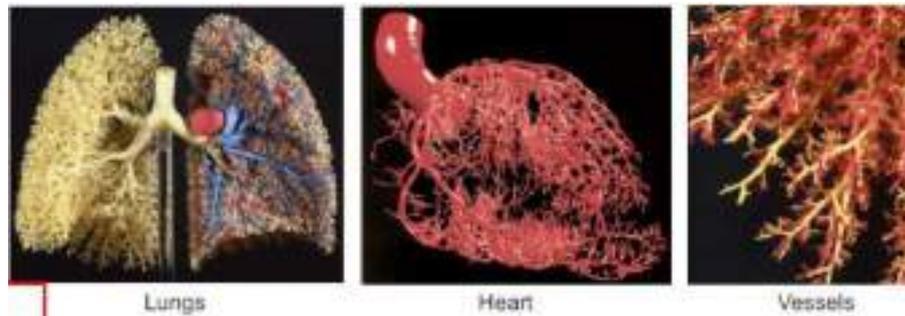


Gambar 6 Bentuk Fraktal di Alam
(Sumber:Stenly Hasang dan Surijadi Supardjo)

b. Bentuk fraktal pada organ tubuh manusia dan hewan

Bentuk fraktal juga dapat ditemukan pada organ tubuh manusia dan hewan, seperti pada pola yang terdapat pada organ jantung, paru-paru dan pembuluh darah, dan banyak lagi bila kita mencoba memperhatikan

secara teliti di sekitar kita. Berikut adalah contoh fraktal yang ditemukan pada organ tubuh manusia dan hewan.



Gambar 7 Bentuk fraktal pada Organ Tubuh Manusia
(Sumber : <http://classes.yale.edu/fractals/panorama/Biology/Physiology/>)

5. Arsitektur Fraktal

a. Definisi dan Sejarah Arsitektur Fraktal

Arsitektur Fraktal adalah konsep yang berkembang dari penggunaan geometri fraktal sebagai bentuk fasad arsitektur dan bentuk, baik secara dua dimensi maupun tiga dimensi. Dalam buku *Fractal Geometry in Architecture and Design*, Carl Bovill berpendapat bahwa penggunaan bentuk-bentuk Euclidian geometri (segi empat, segi tiga, lingkaran) menghasilkan karya arsitektur yang datar dan tidak alami, sementara penggunaan fraktal geometri dianggap lebih mendekati bentuk dan proses transformasi bentuk yang terjadi di alam. Terutama dalam menghasilkan komposisi ritmis yang lebih kompleks, yang dapat memberikan elemen order dan surprise pada saat bersamaan.

Dalam buku “*Fractal Vision, Chaos under Control*” yang di tulis oleh David Peak dan Michael Frame, membuka kemungkinan adanya proses interpretasi suatu gagasan yang sifatnya non rasional yang tidak terukur menjadi sesuatu yang nyata bersifat rasional dan terukur. Suatu objek yang dianggap abstrak oleh teori chaos seperti pemandangan alam dapat dijadikan rasional dengan pengembangan dari teori Fractal Geometry. Berdasarkan penjabaran di atas maka di dapat beberapa faktor dalam Fractal Architecture antara lain :

- 1) Pola Dasar sebagai bahasa pola.
- 2) Fragmentasi.
- 3) Irregular Forms
- 4) Self similarity in different scale

Berdasarkan teori-teori fraktal arsitektur maka ditarik suatu kesimpulan mengenai fraktal arsitektur yaitu merupakan bentuk dasar geometri yang sederhana menjadi bentuk geometri yang rumit, karena akibat adanya pengulangan bentuk yang berulang-ulang dengan skala yang berbeda sehingga menjadikan chaos.

b. Strategi Penerapan Konsep Fraktal dalam Arsitektur

Ciri khas dari fraktal dapat dilihat pada bentuk, skala, dan pola-polanya. Karakter atau sifat dari fraktal ini akan diterapkan pada berbagai macam aspek perancangan arsitektur. Pendekatan geometri fractal dapat diterapkan konsep-konsep perancangan sebagai berikut ditinjau dari berbagai aspek perancangan. (Stenly Hasang dan Surijadi Supardjo, 2012)

1) Bentuk massa bangunan.

Bentuk bangunan disesuaikan dengan tema dan tipologi dari pendekatan fungsi yang ada dalam objek yang akan dirancang. Sesuai dengan tema yang menggunakan fraktal sebagai strategi desain, maka bentuk-bentuk yang digunakan pada bangunan harus menonjolkan karakteristik dari fraktal, dimana bentuk tersebut terlihat mengalami pengulangan dengan dimensi yang berbeda-beda.

2) Interior & Eksterior.

Konsep fraktal pada interior dan eksterior dari bangunan, diaplikasikan dengan penggunaan adanya material-material atau ornamen yang dipasang pada dinding, lantai, dan plafon bangunan. Pada setiap material tersebut terdapat adanya pola-pola atau bentuk-bentuk yang termasuk dalam karakteristik dari fraktal. Seperti yang dikaji pada bangunan Katedral Anagni, lantai katedral dihiasi dengan puluhan mozaik, masing-masing dalam wujud segitiga Sierpinski.

Bentukan segitiga Sierpinski yang mengalami pengulangan bentuk pada mosaik tersebut menunjukkan adanya bentukan fraktal.

3). Selubung Bangunan

Penerapan pada selubung bangunan diwujudkan melalui pengolahan bentuk serta penggunaan material yang dapat menunjukkan karakter bangunan sebagai objek perancangan yang mengacu pada konsep bentuk fractal.



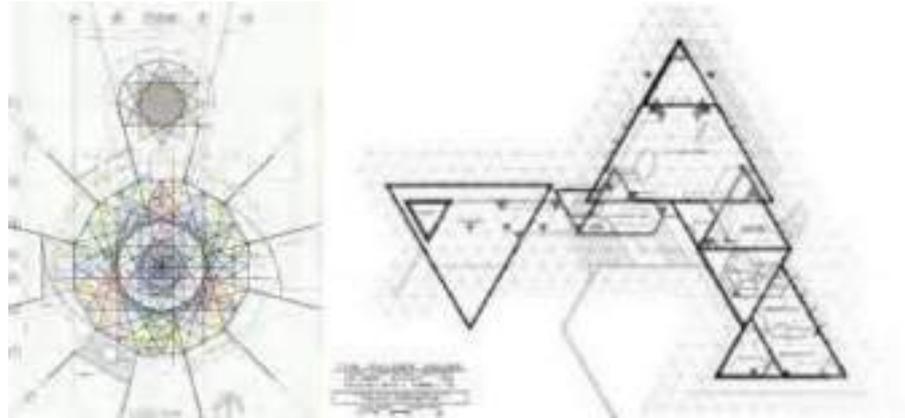
Gambar 8 Selubung Bangunan dengan Konsep Fraktal

Sumber : alamy.com/stock-photo/federation-square-architecture-melbourne.html

Pada contoh selubung bangunan Federal Square, terlihat adanya pengulangan pola atau bentuk segitiga yang tidak beraturan, seperti pecahan dari beberapa segitiga lebih besar, dipecah menjadi segitiga-segitiga kecil lainnya. Bahan untuk selubung bangunan berupa stainless steel finishing polished, aluminum anodized, dan kaca berwarna / tinted glass.

4). Denah Bangunan

Penerapan fraktal pada denah bangunan, sama halnya pada bentukan massa bangunan, dimana bentukan berangkat dari konsep fraktal. Seperti contoh pada denah Palmer House, yang menggunakan beberapa kesamaan diri dari bentuk segitiga sama sisi. Disini dapat dilihat bukan hanya segitiga utuh, tetapi juga tersirat bentuk segitiga yang dipotong.



Gambar 9 Bentuk fraktal pada denah
(Sumber : Stenly Hasang dan Surijadi Supardjo, 2012)

Bentuk fraktal adalah bebas dan bisa dikatakan bersifat simetri namun mengandung unsur campuran order. Dengan demikian bukan berarti hanya mengambil bentuk segitiga seperti yang digunakan pada Palmer House, tetapi juga berbagai macam bentuk lainnya seperti, segi enam, kotak, bulat, dan lain sebagainya dan tidak dibatasi

5). Struktur Bangunan

Struktur dan konstruksi yang digunakan pada objek rancangan harus disesuaikan dengan bentuk bangunan yang akan dirancang serta kriteria struktur yang sesuai dengan fungsi dan kegunaannya
Pembagian struktur ke sub-sub sistem struktur :

- a) Sistem struktur atas
- b) Sistem struktur tengah (*middle structure*)
- c) Sistem pondasi (*sub structure*)

Fraktal dikatakan memiliki bentuk yang tidak teratur atau bentuk apa saja, dalam hal ini baik bentuk yang memiliki tekukan, maupun bentuk lekuk atau bentuk tanpa tekukan. Untuk bangunan yang menggunakan bentuk lekuk, dipakai sistem struktur rangka ruang (space frame) dengan konstruksi baja yang terfabrikasi. Sistem struktur ini menjadi alternatif yang baik, karena dapat membantu atau mempermudah proses pembagian sistem modular pada struktur dan bentuk objek yang berlekuk.

D. Studi Literatur

1. Studi Literatur Sekolah Cyber Security

a. Universitas Binus Nusantara

Serangan dunia maya meningkat dan mengancam dunia internet saat ini. Industri dan pemerintah membutuhkan ahli keamanan dunia maya untuk melawan dan mempertahankan dari ancaman ini. Program Keamanan *Cyber* menawarkan gelar khusus dalam jaminan dan pertahanan keamanan dunia maya dengan memberikan para siswa keahlian teknis yang mereka butuhkan untuk memasuki perang dunia maya dengan percaya diri. Keamanan *Cyber* dirancang khusus oleh Ilmu Komputer BINUS UNIVERSITY untuk membekali mahasiswa dengan pengetahuan dan keahlian untuk menembus sistem dan jaringan pengujian, desain dan implementasi arsitektur pertahanan siber di bidang keamanan siber. *Cyber Security Program* yang ditemukan pada tahun 2015 dibawah BINUS UNIVERSITY menjadi salah satu program terbaik dibawah koordinasi Fakultas Ilmu Komputer dan didukung oleh pemerintah.

Program Keamanan *Cyber* dirancang untuk beradaptasi dengan perubahan serangan dunia maya dan mempertahankan lanskap dan memastikan landasan akademis yang kuat dan selaras dengan harapan industri dan pemerintah. Keamanan *Cyber* berfokus pada jaminan keamanan dunia maya dan pertahanan dunia maya. Kursus menyusun programnya untuk memungkinkan siswa mendapatkan konsep berharga dan pengalaman praktis dalam melakukan uji penetrasi dan juga untuk menerapkan pengetahuan dalam membangun arsitektur dan teknologi pertahanan dunia maya. Program Keamanan *Cyber* memiliki basis yang kuat dalam mata pelajaran dasar ilmu komputer serta menawarkan pemikiran teoritis dan kritis di balik teknologi cyber saat ini. Siswa belajar dalam lingkungan berorientasi proyek yang mendorong kolaborasi dengan industri dan pemerintah serta membantu mereka menemukan tantangan ancaman dunia maya dan membangun pertahanan sistem.

Tujuan Program

- 1) Untuk membekali siswa dengan dasar matematika yang kokoh, prinsip algoritme, pengetahuan ilmu komputer dan etika yang akan dibutuhkan dalam praktik TI;
- 2) Membekali siswa dengan keterampilan untuk menerapkan prinsip desain dan pengembangan dalam pembangunan sistem perangkat lunak yang diterapkan dalam teknologi database, sistem intelijen, jaringan dan pengembangan multimedia;
- 3) Untuk mempersiapkan siswa dengan kemampuan untuk tetap up-to-date dengan tren, perkembangan dan industri Keamanan *Cyber* terbaru;
- 4) Untuk mempersiapkan siswa yang memiliki kemampuan pemecahan masalah dan komunikasi yang baik untuk dapat bekerja sebagai individu atau tim dalam lingkungan TI.

Karir Calon Lulusan

Setelah menyelesaikan Program, lulusan Program *Cyber Security* dapat berkarir sebagai:

- 1) Penetration Tester
- 2) Pengembang Perangkat Lunak Aman
- 3) Administrator Keamanan Jaringan
- 4) Analis Keamanan Informasi
- 5) Arsitek Keamanan Komputer
- 6) Petugas Intelijen *Cyber*
- 7) Akademisi dalam keamanan *cyber* (Dosen, Pelatih, Peneliti)

Kurikulum

Kurikulum saat ini yang digunakan dalam Program Keamanan Siber telah dikembangkan sejalan dengan Kurikulum Nasional. Selain itu, konten lokal telah dikembangkan sejalan dengan standar Kurikulum Ilmu Komputer ACM (Association for Computing Machinery), beberapa universitas dalam dan luar negeri, industri game nasional dan internasional (pengembang, penerbit), serangan dunia maya terkini dan Tren ancaman, sehingga lulusan Program Keamanan Siber diharapkan

mampu menghadapi tantangan keamanan siber baik di tingkat nasional maupun internasional. Secara umum, mata pelajaran kurikulum dibagi menjadi kelompok mata pelajaran sebagai berikut:

Kelompok Ilmu Komputer Inti

Tujuan dari kelompok ini adalah untuk memberikan landasan dalam Program Keamanan Siber melalui praktik serta teori terapan yang dibutuhkan oleh bisnis baik saat ini maupun di masa depan. Mata pelajaran yang termasuk dalam kelompok ini adalah pemrograman, perancangan dan analisis algoritma, rekayasa perangkat lunak, basis data, grafik komputer, multimedia interaktif, interaksi komputer dan manusia, sistem operasi, Analisis Keamanan *Cyber*, Teknologi Web Aman, dan *Cyber* Forensik.

Sains

Tujuan kelompok ini adalah untuk memberikan pemahaman tentang matematika sebagai salah satu pondasi utama ilmu komputer. Tujuan lainnya adalah memberikan pemahaman tentang metodologi ilmiah (pengumpulan data, hipotesis, metodologi penelitian, analisis) dalam pemecahan masalah.

Kelompok Pembangun Karakter (Praktek Profesional)

Tujuan dari kelompok ini adalah untuk mengembangkan kekuatan pribadi siswa dan untuk membekali dirinya dengan karakter profesional, profesionalisme di bidangnya, keterampilan manajemen, keterampilan komunikasi lisan dan tertulis, pemahaman etika bisnis, kemampuan untuk bekerja sebagai tim. , dan untuk mengembangkan Karakter "Binusian".

Bidang Perihal Keamanan Cyber

Tujuan membangun bidang mata pelajaran dalam Keamanan Cyber adalah untuk memberikan siswa dasar yang kuat dari keterampilan pengembangan perangkat lunak yang aman dan untuk memperkenalkan keterampilan khusus yang diperlukan untuk jaminan keamanan dunia

maya dan pertahanan dunia maya. Para siswa diharapkan untuk mengembangkan keterampilan mereka dan menguasai teknik yang memungkinkan mereka melakukan penelitian untuk tesis mereka dan / atau untuk melanjutkan studi mereka.

Bidang mata pelajaran Keamanan Siber:

- 1) Keamanan Jaringan: untuk mengeksplorasi berbagai metodologi dan teknik pengujian penetrasi dan pertahanan dalam teknologi jaringan.
- 2) Pertahanan Sistem: untuk mengeksplorasi berbagai metodologi dan teknik rekayasa perangkat lunak yang aman, jaringan komputer yang aman, dan sistem operasi.

Semua mahasiswa Program Keamanan Siber harus mengikuti kedua bidang ini untuk menjadi lulusan Keamanan Siber. Tujuan dari kedua bidang ini adalah untuk membekali siswa dengan pengetahuan dan keterampilan yang dibutuhkan oleh industri dan pemerintah yang ingin mempertahankan jaringan dan sistem komputer mereka.

Struktur Mata Kuliah

Tabel 1 Struktur Mata Kuliah

Semes	Kode	Nama Matakuliah	SCU	Total	
1	CHAR6013	Pembentukan Karakter: <i>Pancasila</i>	2	20	
	MATH6025	Matematika Diskrit	4		
	MATH6030	Aljabar Linear	2		
	COMP6047	Algoritma dan Pemrograman	4/2		
	COMP6542	Dasar Keamanan Komputer	2		
	STAT6026	Probabilitas dan Statistik	2		
	Program Universitas Bahasa Inggris I				
	ENGL6128	Bahasa Inggris dalam Fokus	2		
	ENGL6130	Presentasi Bahasa Inggris untuk Bisnis	2		
2	CHAR6014	Pembentukan Karakter: <i>Kewarganegaraan</i>	2	21	

	MATH6031	Kalkulus	4	
	COMP6048	Struktur Data	4/2	
	ENTR6003	Kewirausahaan I	2	
	CPEN6098	Jaringan Komputer	2/2	
	LANG6061	Bahasa Indonesia	1	
	Program Universitas Bahasa Inggris II			
	ENGL6129	Bahasa Inggris Savvy	2	
	ENGL6131	Bahasa Inggris untuk Komunikasi Bisnis Tertulis	2	
3	CHAR6015	Pembangunan Karakter: <i>Agama</i>	2	23
	COMP6639	Artificial Intelligence	5	
	COMP6544	Pengujian Penetrasi Jaringan	2/2	
	COMP6056	Metode Desain Program	4	
	COMP6062	Analisis Fraktal Enskripsi	4	
	COMP6049	Desain dan Analisis Algoritma	4	
4	COMP6545	Shell Scripting	2	23
	COMP6546	Administrasi Jaringan	2/2	
	ISYS6169	Sistem Database	4/2	
	COMP6645	Rekayasa Perangkat Lunak	5	
	COMP6549	Software Security	2	
	LAWS6110	Hukum Cyber	2	
	COMP6547	Kriptografi Jaringan	2	
5	COMP6548	Pemrograman untuk Pengujian Penetrasi	2/2	22
	COMP6550	Administrasi Server	2	
	COMP6153	Sistem Operasi	2/2	
	COMP6176	Interaksi Manusia dan Komputer	2/2	
	ENTR6493	Kewirausahaan III	2	
	COMP6543	Pemrograman Aman	2/2	
	COMP6646	Forensik Komputer	2	
6	Program Pengayaan I		15	15

7	Program Pengayaan II		16	16
8	COMP6192	Skripsi	6	6
TOTAL KREDIT 146 SCU				

b. University of San Diego

Master of Science dalam Rekayasa Keamanan Cyber

Hasil Pembelajaran Program

Master of Science dalam Operasi Keamanan Cyber dan Kepemimpinan (MS-CSOL) berfokus pada tiga aspek utama kepemimpinan, selain hasil pembelajaran pascasarjana yang dibagikan di semua program tingkat Master USD.

- 1) Strategi keamanan siber, dan bagaimana mengatur dan menetapkan arah strategis bagi organisasi untuk mempersiapkan diri sebaik mungkin untuk operasi di lingkungan yang diperebutkan.
- 2) Layanan bisnis keamanan siber, termasuk namun tidak terbatas pada akuisisi, pengadaan, kebijakan, sumber daya manusia, dan penganggaran.
- 3) Manajemen keamanan dunia maya, yang berfokus pada pengambilan keputusan, pertukaran, pembangunan persyaratan, pembangunan tim, memimpin, dan faktor manusia lainnya yang tidak sering diajarkan dalam program tradisional.

Selain keterampilan kepemimpinan keamanan dunia maya, siswa diajari teori dan bagaimana mengubah teori itu menjadi praktik, memperoleh pengetahuan dan keterampilan khusus di bidang teknologi, hukum, kebijakan, kepatuhan, tata kelola, intelijen, respons insiden, dan manajemen. Program ini memberikan penekanan yang signifikan pada pengalaman imersif, yang memberi siswa paparan dunia nyata yang mereka butuhkan untuk benar-benar efektif di lapangan.

Program Kursus

Kurikulum Program MS-CSOL selama lima semester yang berbeda yang meliputi mata kuliah orientasi wajib. Setiap semester empat belas minggu dan dibagi menjadi dua mata kuliah yang berbeda. Mata kuliah pertama tujuh minggu dan mata kuliah kedua tujuh minggu. Di bawah ini adalah contoh garis besar tentang seperti apa rentang program MS-CSOL:

Tabel 2 Mata Kuliah

Semester	Mata Kuliah	Unit
1	Dasar Kemanan Cyber	3
	Kriptografi Terapan	3
2	Arsitektur sistem yang aman	3
	Manajemen resiko keamanan cyber	3
3	Kebijakan operasional keamanan cyber	3
	Manajemen dan keamanan cyber	3
4	Desain dan pengembangan perangkat lunak yang aman	3
	Visualisasi jaringan dan deteksi kerentanan	3
5	Kecerdasan dunia maya	3
	Respon insiden dunia maya dan forensik jaringan komputer	3
	Operasi Keamanan Cyber MS dan <i>Capstone</i> Kepemimpinan	3

2. Studi literatur sekolah dengan penerapan arsitektur fraktal

Fraktal arsitektur dipahami sebagai komponen dari bangunan yang mengalami pengulangan bentuk dalam skala yang sama maupun berbeda. Beberapa arsitek ternama dunia ternyata telah menggunakan pendekatan geometri fraktal dalam karya arsitektur mereka. Studi preseden membahas mengenai objek arsitektur yang dianggap memiliki prinsip atau pendekatan dalam desain arsitektur dengan menggunakan metode fraktal. Studi ini berfungsi untuk mengetahui bagaimana metode fraktal bekerja terhadap perancangan arsitektur.

a. Heinz-Galinski School

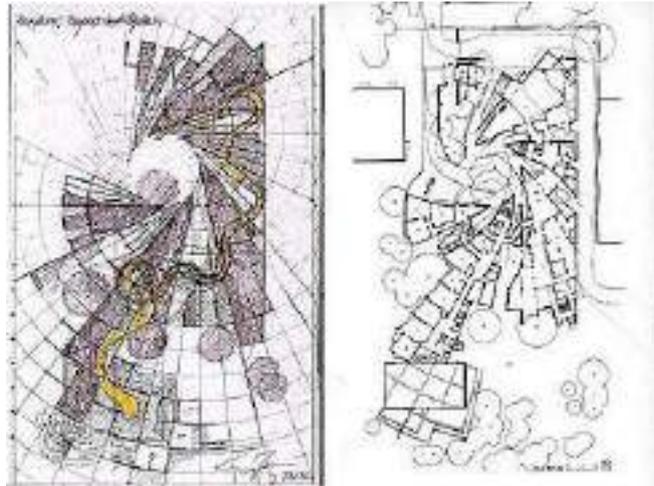
Pada tahun 1986, Sekolah Dasar Yahudi membuka pintunya bagi kelas yang terdiri dari 25 siswa di distrik Charlottenburg, Berlin. Dengan jatuhnya Tembok Berlin pada tahun 1989, sekolah itu dipaksa untuk berkembang sebagai akibat masuknya imigrasi Yahudi dari bekas Uni Soviet. 1995 menyaksikan pembukaan kampus modern sekolah di Waldschulallee dan penamaan ulang namanya untuk menghormati Heinz Galinski dari ingatan terberkati (1912-1992), ketua lama Komunitas Yahudi Berlin. Itu adalah sekolah Yahudi yang baru dibangun untuk membuka pintunya di Jerman setelah Shoah.



Gambar 10 Eksterior Heinz-Galinski School

(Sumber:berlin2010.blog.hu/2010/06/28/zvi_hecker_the_heinz_galinski_school_1995)

Bangunan yang menampung Heinz-Galinski School dirancang oleh arsitek Israel Zvi Hecker. Bentuk denah yang tidak biasa, bentuk geometris yang kaku jadi lebih dinamis dengan pola fraktal, dengan segmen yang saling terkait, membuatnya mengingatkan pada bunga matahari. Dilihat dari atas, bangunan itu juga menyerupai buku terbuka - rujukan langsung ke fungsinya sebagai sekolah. Bagaimanapun, kata Ibrani untuk buku, “sefer,” adalah bagian dari kata untuk sekolah: “beit sefer” (rumah buku). Simbolisme bunga matahari dan buku bersama-sama mencerminkan sifat anak-anak: kegembiraan murni dan keingintahuan yang tak terbatas, bermain-main dan konsentrasi serius, optimisme dan kebutuhan untuk mengeksplorasi.



Gambar 11 Konsep Heinz-Galinski School

(Sumber:berlin2010.blog.hu/2010/06/28/zvi_hecker_the_heinz_galinski_school_1995)

Bunga matahari adalah metafora, bukan dalam geometri abstrak, tetapi karena cara bangunan menyerap cahaya dan memroyeksikannya ke dalam. Dan bukan seolah-olah Zvi Hecker telah membangun bunga matahari, tidak seperti itu, tetapi karena dinding, menghadap matahari, memantulkan sinar matahari jauh ke dalam interior kelas. Sifat unik bunga matahari, bukan bentuknya, sedang bekerja di sini. Cara anak-anak mengasimilasi pengetahuan mengingatkan cara bunga matahari memikat sinar matahari.

b. The girls middle school at Penleigh and Essendon Grammar

The girls middle school merupakan rancangan McBride Charles Ryan yang menjadi pemenang penghargaan di Melbourne. Proyek kompleks ini menggabungkan serangkaian dinding melengkung dari batu bata mengkilap, dengan warna putih, hijau dan biru. Seperti yang dijelaskan Stuart, bentuk cairan dan pelapisan pola batu bata memberi bangunan yang mengesankan ini rasa Barok yang berbeda.

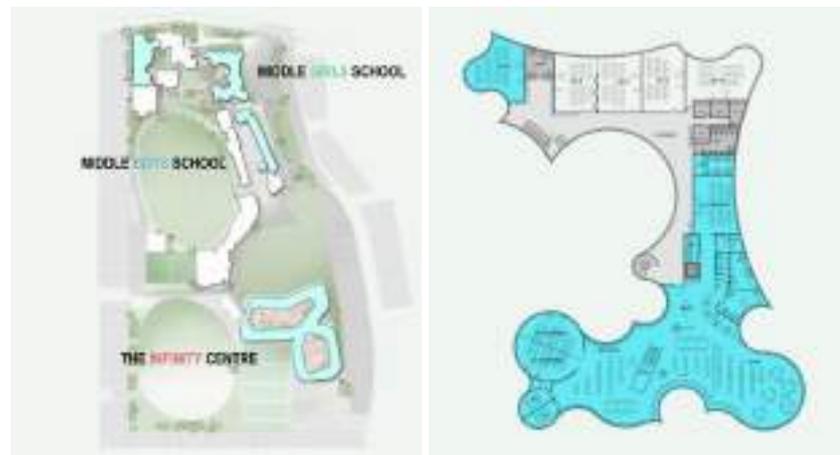
Bentuknya mirip sayap kelelawar atau lekukan lekukan kolom klasik, dimainkan pada skala yang lebih besar dan lebih tidak teratur. Banyaknya jendela dan dinding melengkung yang memberi Girls Middle School rasa Barok.

Denah sekolah menunjukkan bentuk bangunan seperti fraktal yang mencoba menggeser geometri persegi panjang 'normal'. Hal ini terlihat paling jelas dalam interior ruang belajar. Sebuah geometri persegi panjang berada dalam bentuk yang tidak biasa untuk membagi denah menjadi ruangan yang lebih persegi.



Gambar 12 konsep bentuk sekolah

(Sumber : thedesignfiles.net/2016/03/middle-girls-school-penleigh-and-essendon-grammar/)



Gambar 13 Denah dan Master Plan Sekolah

(Sumber : <https://thedesignfiles.net/2016/03/middle-girls-school-penleigh-and-essendon-grammar/>)

c. Habitat

Habitat 67 merupakan suatu model perumahan yang kompleks oleh masyarakat yang terletak di Montreal Kanada, di rancang oleh arsitek Moshe Safdie. Habitat 67 secara luas dianggap sebagai arsitektur landmark dan salah satu bangunan paling dikenal dan signifikan di kedua Montreal dan Kanada. Arsitektur fraktal diterapkan pada Habitat 67 dengan pemakaian beton bruto, juga model perumahan modular

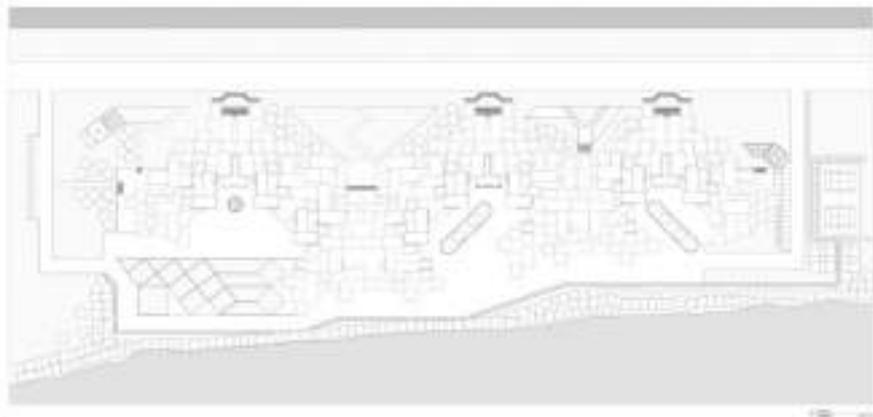
eksperimental disajikan oleh Moshe Safdie di 1967 World Expo di Montreal sebagai visi untuk masa depan kota.



Gambar 14 Eksterior Habitat 67

(Sumber : /wiki/Habitat_67)

Dengan memanfaatkan berbagai pengaturan geometris, memanfaatkan sistem kombinasi dan substraksi, Safdie bertujuan untuk menciptakan serangkaian properti dengan identitas mereka sendiri. Masing- masing menampilkan taman atap sendiri dan bisa diakses dari jalan eksternal. Habitat 67 ini terdapat lima belas jenis perumahan berbeda yang dikembangkan. Untuk luas lantai, bervariasi antara 60 dan 160 meter persegi, masing-masing menampung antara satu dan empat kamar tidur, serta bangunan ini diapit oleh sungai.



Gambar 15 Denah Habitat 67

(Sumber : emilyjudson.com/case-study-habitat-67)

Tabel 3 Kesimpulan Stud Literatur Penerapan Fraktal Arsitektur

Pembandingan	Heinz-Galinski School	The girls middle school at Penleigh and Essendon Grammar	Habitat 67
Gambar			
Lokasi	Berlin, Jerman	Keilor Timur, Australia	Kanada
Arsitek	Israel Zvi Hecker	McBride Charles Ryan	Moshe Safdie
Penerapan fraktal	Penerapan konsep fraktal pada denah bangunan	Konsep fraktal pada denah sekolah	Penerapan konsep fraktal hanya pada bentuk massa bangunannya
Bentuk dasar fraktal	Bentuk dasar persegi panjang yang dikolaborasi dengan bentuk metafora bunga matahari	Bentuk dasar persegi panjang yang digeser menjadi bentuk tidak biasa.	Bentuk dasar balok segiempat