



TESIS RA 142561

***PLUG-IN*: PERANCANGAN RUMAH SAKIT BEDAH**

MUCHAMMAD AMIEN
3214207002

DOSEN PEMBIMBING
Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Ir. Muhammad Faqih, M.S.A, PhD

PROGRAM MAGISTER
BIDANG KEAHLIAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
JURUSAN ARSITEKTUR
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER
SURABAYA
2016



THESIS RA 142561
PLUG-IN: DESIGN OF HOSPITAL SURGERY

MUCHAMMAD AMIEN
3214207002

SUPERVISORS
Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Ir. Muhammad Faqih, M.S.A, PhD

MASTER PROGRAMME
ARCHITECTURE DESIGN SPECIALIZATION
ARCHITECTURE DEPARTMENT
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING AND PLANNING
SEPULUH NOPEMBER INSTITUTE OF TECHNOLOGY
SURABAYA
2016

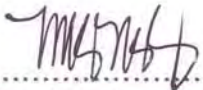
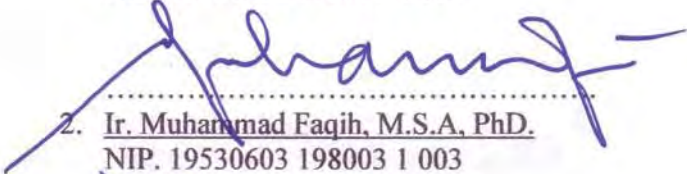
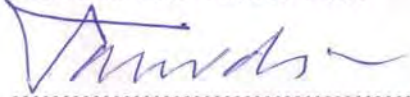
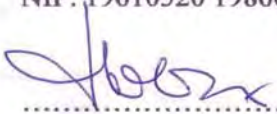
LEMBAR PENGESAHAN

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Magister Arsitektur (M.Ars)
di
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:
Muchammad Amien
NRP. 3214207002

Tanggal Ujian : 30 Juni 2016
Periode Wisuda : September 2016

Disetujui oleh:

- 
.....
1. Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT. (Pembimbing I)
NIP. 19620608 198701 2 001
- 
.....
2. Ir. Muhammad Faqih, M.S.A, PhD. (Pembimbing II)
NIP. 19530603 198003 1 003
- 
.....
3. Dr. Ing. Ir. Bambang Soemardiono. (Penguji)
NIP. 19610520 198601 1 001
- 
.....
4. Dr. Ir. Vincentius Totok N, MT. (Penguji)
NIP. 19551201 198103 1 003

Direktur Program Pascasarjana




Prof. Dr. Djauhar Manfaat, M.Sc, Ph.D.
NIP. 19601205 198701 1 001

PLUG-IN: PERANCANGAN RUMAH SAKIT BEDAH

Nama mahasiswa : Muchammad Amien
NRP : 3214207002
Pembimbing : Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Co-Pembimbing : Ir. Muhammad Faqih, M.S.A, PhD

ABSTRAK

Bedah merupakan tindakan medis yang umum dilakukan, 1 dari 4 tindakan medis merupakan tindakan bedah. Kebutuhan dan standart rumah sakit bedah menyesuaikan perkembangan zaman. Tapi perkembangan ini tidak diiringi dengan kemampuan fasilitas yang terbangun untuk mengikut perkembangan. Terjadi *gap* antara perkembangan pelayanan bedah dan fasilitas yang telah ada. Oleh karena itu dibutuhkan lebih dari sekedar rancangan rumah sakit bedah yang dibuat berdasarkan prediksi kedepan, diperlukan sebuah konsep rumah sakit bedah dengan adaptabilitas yang mampu memenuhi perkembangan standart dan kebutuhan pelayanan medis saat itu. Diharapkan dengan konsep ini mampu membawa adaptabilitas rumah sakit bedah ke tingkat yang lebih lanjut.

Adaptabilitas rumah sakit bedah dapat dikaji melalui teori *flexibility in architecture*, sehingga dapat dirumuskan bagaimana perubahan pelayanan kesehatan terjadi dan adaptabilitas yang sesuai dengan tipe perubahannya. Untuk mencapai adaptabilitas yang dituju maka perancangan dalam tesis ini menggunakan beberapa metode. Langkah awal perancangan rumah sakit bedah ini dimulai dari kajian literatur terkait dengan standart rumah sakit dan melakukan observasi terhadap studi kasus sebagai langkah awal perancangan. Kemudian konsep rancangan diterjemahkan dalam simulasi VR. Dengan metode VR mampu memberikan pemahaman kepada *user* terhadap konsep yang disampaikan dengan lebih jelas dari cara pemaparan umum. Sehingga semakin baik pemahaman user terhadap konsep rancang maka *feedback* yang diberikan semakin relevan dan pada akhirnya mengarah pada design akhir yang optimum.

Dengan membuat konsep rumah sakit bedah dengan sistim *plug-in* memberikan kemampuan beradaptasi pada rumah sakit bedah. Adaptabilitas yang dimaksud adalah kemampuan menyesuaikan kebutuhan pelayanan medis yang ada dengan menyesuaikan jumlah, jenis, dan konfigurasi modul ruang bedah yang *plug-in*. Variasi konfigurasi modul yang dimungkinkan tidak terbatas, hanya dibatasi oleh imajinasi. Selain adaptabilitas modul *plug-in* juga mereduksi biaya dan waktu kontruksi. Rumah sakit bedah ini mudah direplikasi dibanyak lokasi dan menyesuaikan site secara baik dengan cara mengatur pola penataan modul dan menyesuaikan design platform dengan cara memilih konfigurasi modul linier satu sisi, konfigurasi modul linier dua sisi, dan konfigurasi modul radial.

Kata kunci: Adaptabilitas, Modul, Platform, *Plug-in*, Rumah sakit bedah

PLUG-IN: DESIGN OF HOSPITAL SURGERY

Student Name : Muchammad Amien
NRP : 3214207002
Supervisor : Dr. Ir. Murni Rachmawati, MT
Co-Supervisor : Ir. Muhammad Faqih, M.S.A, PhD

ABSTRACT

Surgery is a common medical treatment performed, one of four medical procedure is surgery. The needs and standard surgical hospital adjusting to the times. But this development not followed by the ability of facility that is built to follow the developments. There is a gap between the development of surgical services and facilities that already exist. Therefore, it takes more than just the design of surgical hospital made based on the prediction ahead, is required a surgical hospital by concept of adaptability that is able to meet the standards and needs of the development of medical services at the time. Is expected by this concept is able to bring adaptability surgical hospital to the next level.

Surgical hospital adaptability can be analyzed through the theory of flexibility in architecture, so it can be formulated how changes in health care occur and adaptability in accordance with the type of changes. In order to achieve the intended adaptability then design in this thesis using several methods. The initial step is designing surgical hospital starting from standard literature review related to the hospital and made observations of a case study as a first step design. Then the design concept is translated in a VR simulation. With VR method is able to provide insight to the user of the concepts that are presented more clearly than the way public exposure. So the better understanding of the concept of user design the feedback given more relevant and ultimately lead to the end of the optimum design.

By making the concept of surgical hospital with a system of plug-in provides adaptability to the surgical hospital. Adaptability is the ability to match the needs of medical services provided by adjusting the amount, type, and configuration plug-in module. Variation of the possible module configurations are endless, limited only by the imagination. Surgical hospital is easily replicated in many locations and customize the site as well by adjusting the arrangement of the modules and adjusts pattern design platforms by selecting linear module configuration one side, two sides linear module configuration and radial configuration module.

Keywords: Adaptability, Modules, Platform, Plug-in, Hospital surgery

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TESIS	iii
ABSTRACT	v
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan Perancangan	3
1.3. Tujuan Perancangan	3
1.4. Manfaat Tesis	4
1.5. Batas Masalah	4
BAB 2 KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI	7
2.1. Definisi Obyek	7
2.1.1. Pengertian <i>Plug-in</i>	7
2.1.2. <i>Plug-In</i> Dalam Dunia Arsitektur	7
2.1.3. <i>Module Plug-In</i>	9
2.1.4. Perkembangan <i>Plug-in</i>	11
2.1.5. Pengertian Tentang Rumah Sakit Bedah	12
2.1.6. Peraturan Yang Terkait Rumah Sakit Bedah	13
2.1.7. Kegiatan Dalam Unit Bedah	14
2.1.7.1. Pemahaman Umum	14
2.1.7.2. Alur Sirkulasi Ruang Operasi	16
2.2. Dasar Teori	17
2.2.1. <i>Theory of Flexibility in Architecture</i>	17
2.2.1.1. Memahami Perubahan yang Terjadi	18
2.2.1.2. Tipe Fleksibilitas	19
2.2.1.3. Merancang untuk Fleksibilitas	20
2.2.2. Metabolism dalam Arsitektur	21
2.2.3. <i>Theory of Behavior Setting</i>	22
2.2.4. <i>Evidence Based Design</i>	24
2.3. Sintesa Kajian Pustaka	25
2.4. Studi Preseden	26
2.4.1. Rumah Sakit Bedah Surabaya	27
2.4.1.1. Gambaran Umum RS Bedah Surabaya	27
2.4.1.2. Pola Sirkulasi Ruang	29
2.4.1.3. Material Finishing Ruang	32
2.4.2. Rumah Sakit Kariadi Semarang	33
2.4.2.1. Gambaran Umum RS Kariadi Semarang	33
2.4.2.2. Pola Sirkulasi Ruang	34
2.4.2.3. Material Finishing Ruang	38
2.4.3. <i>Normeca Containers Hospital</i>	39
2.4.3.1. Gambaran Umum <i>Normeca Containers Hospital</i>	40
2.4.3.2. Pola Sirkulasi Ruang	40
2.4.3.3. Material Finishing Ruang	41

2.4.4.	Kesimpulan Studi Preseden.....	43
2.5.	<i>Design Parameter & Design Criteria</i>	43
2.5.1.	<i>Design Parameter</i>	43
2.5.2.	<i>Design Criteria</i>	43
BAB 3 METODA PENELITIAN DAN PERANCANGAN		47
3.1.	Metode Penelitian	47
3.1.1.	Jenis Penelitian.....	47
3.1.2.	Tempat dan Waktu Penelitian	48
3.1.3.	Sumber Data.....	48
3.1.4.	Fokus Penelitian	48
3.1.5.	Teknik Pengumpulan Data	48
3.1.6.	Analisis Data	49
3.2.	Metode Perancangan	49
3.2.1.	Tipologi Design Problem	49
3.2.2.	Design Process	50
3.2.3.	Design Method	50
3.2.4.	Generating Ideas.....	52
3.2.4.1.	Precedent Typology.....	52
3.2.4.2.	Simulation Method.....	53
BAB 4 ANALISIS PERANCANGAN		55
4.1.	Sistim <i>Plug-in</i> dalam RS Bedah	55
4.1.1.	Analisis Modul.....	56
4.1.1.1.	Material Modul.....	56
4.1.1.2.	Dimensi dan Bentuk Modul	57
4.1.1.3.	Kebutuhan Ruang Didalam Modul.....	60
4.1.1.4.	Pola Buka-an Jendela.....	62
4.1.1.5.	Sistim Utilitas.....	65
4.1.2.	Analisis Platform.....	66
4.1.2.1.	Pola Penyusunan	67
4.1.2.2.	Unit Statis.....	69
4.1.2.3.	Ketinggian Penyusunan.....	69
4.1.3.	Sistim Sambungan Modul yang Digunakan.....	71
4.2.	Analisis Ruang Didalam Rumah Sakit Bedah <i>Plug-in</i>	74
4.2.1.	Organisasi Ruang Didalam Platform.....	75
4.2.2.	Organisasi Ruang Didalam Modul	75
4.2.2.1.	Unit Bedah	76
4.2.2.2.	Unit Ruang Pemulihan	81
4.2.2.3.	Unit Suplay Barang Steril	84
4.2.2.4.	Unit Ruang Ganti Staff.....	86
4.2.2.5.	Unit Ruang Ganti Pasien.....	87
4.2.2.6.	Unit Ruang Tunggu.....	88
4.2.2.7.	Unit Irna	89
4.2.2.8.	Unit Ruang Perawat	90
4.2.2.9.	Unit Poli	92
4.3.	Simulasi Virtual	93
4.3.1.	Model Virtual Reality.....	94
4.3.2.	Interaksi Virtual Reality	97
4.3.2.1.	<i>Player Script</i>	97
4.3.2.2.	<i>Object Script</i>	101
4.3.3.	User Feed Back / Urcorpus	106
4.3.3.1.	Analisis Indeks Kepuasan User.....	106

4.3.3.2.	Analisis Saran User.....	107
BAB 5 KONSEP DAN HASIL PERANCANGAN		111
5.1.	Simulasi Site.....	111
5.1.1.	Klasifikasi Rumah Sakit Bedah Tipe C	111
5.1.2.	Penentuan Besaran Lahan	112
5.2.	Konsep Perancangan	113
5.2.1.	Program Rancangan Berdasarkan Kondisi Lahan.....	115
5.2.2.	Pentahapan Pembangunan Rumah Sakit <i>Plug-in</i>	127
5.2.3.	Modul Manuver	129
5.2.4.	Sistim Utilitas RS Bedah <i>Plug-in</i>	130
5.3.	Pencegahan Nosokomial	132
5.3.1.	Penyediaan Wastafel.....	132
5.3.2.	Organisasi Ruang.....	132
5.3.3.	Finising Material.....	135
5.4.	Sistim Pencahayaan Rumah Sakit Bedah <i>Plug-in</i>	135
5.5.	Keunggulan Design Tesis Dibandingkan Dengan Preseden	135
5.5.1.	Sistim Penataan Modul	136
5.5.2.	Modul Ruang Bedah	137
5.5.3.	Modul Ruang Pemulihan	138
5.6.	Keunggulan Sistim <i>Plug-in</i> Didalam RS Bedah <i>Plug-in</i>	139
5.7.	Batasan Aplikasi Rumah Sakit Bedah <i>Plug-in</i>	139
5.8.	Kesesuaian Hasil Rancangan Dengan Teori yang Digunakan	140
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN		143
6.1.	Kesimpulan.....	143
6.2.	Saran	148
DAFTAR PUSTAKA		149
LAMPIRAN.....		153
BIOGRAFI PENULIS		179

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	<i>Le Corbusier Unite d'Habitation</i>	8
Gambar 2.2.	Sketsa <i>Le Corbusier Unite d'Habitation</i>	8
Gambar 2.3.	Kisho Kurokawa <i>Nakagin Capsule Tower</i>	9
Gambar 2.4.	Sketsa <i>intermodal container</i>	10
Gambar 2.5.	<i>Capsule joint Nakagin Tower</i>	11
Gambar 2.6.	Alur di unit Operasi Rumah Sakit.....	15
Gambar 2.7.	Cakupan Informasi Environment – Behavior.....	22
Gambar 2.8.	<i>Environment – behavior studies in design process</i>	23
Gambar 2.9.	Site RSBS.....	27
Gambar 2.10.	Tampak RSBS.....	28
Gambar 2.11.	Denah lantai 2 RSBS.....	29
Gambar 2.12.	Denah lantai 2 RSBS alur pasien.....	30
Gambar 2.13.	Denah lantai 2 RSBS alur barang.....	31
Gambar 2.14.	Denah lantai 2 RSBS alur tenaga kesehatan.....	31
Gambar 2.15.	Site Gedung Garuda RS Kariadi.....	33
Gambar 2.16.	Tampak Gedung Garuda RS Kariadi.....	34
Gambar 2.17.	Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi.....	35
Gambar 2.18.	Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur pasien.....	35
Gambar 2.19.	Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur tenaga kesehatan.....	36
Gambar 2.20.	Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur barang.....	37
Gambar 2.21.	Tampak rumah sakit kontainer <i>Normeca</i>	39
Gambar 2.22.	Denah rumah sakit kontainer <i>Normeca</i>	39
Gambar 2.23.	Denah ruang bedah yang disusun dari 3 modul kontaniner.....	40
Gambar 2.24.	Denah ruang pasca operasi yang disusun dari 3 modul kontaniner.....	41
Gambar 3.1.	Design proses RS Bedah.....	50
Gambar 3.2.	Oculust rift.....	51
Gambar 3.3.	Gambar stereoscopy yang dihasilkan oleh oculust.....	51
Gambar 3.4.	Typology school in broni.....	52
Gambar 3.5.	Emergency water landing VR.....	53
Gambar 4.1.	Platform Sebagai Landasan Bagi Modul.....	55
Gambar 4.2.	Ukuran modul ruang bedah.....	57
Gambar 4.3.	<i>Zeppelin Tent Hospital</i>	58
Gambar 4.4.	Standart ukuran kontainer.....	58
Gambar 4.5.	Dimensi ruang bedah dan modul container 40”.....	59
Gambar 4.6.	Pola pembagian ruang dalam modul.....	60
Gambar 4.7.	Modul dengan ruang tunggal.....	61
Gambar 4.8.	Modul dengan beberapa ruang menjadi dalam kesatuan modul.....	61
Gambar 4.9.	Grid penyusunan bukaan cendela pada modul 20”.....	62
Gambar 4.10.	Beberapa pola bukaan jendela modul.....	63
Gambar 4.11.	Jendela 140cm.....	63
Gambar 4.12.	Jendela 85cm.....	64
Gambar 4.13.	Jendela 60cm.....	64
Gambar 4.14.	Perbandingan tinggi modul dan lantai bangunan.....	65
Gambar 4.15.	Sistim utilitas didalam modul khusus.....	65
Gambar 4.16.	Peletakan outlet air kotor pada modul.....	66
Gambar 4.17.	Pola Linier Satu Sisi.....	67
Gambar 4.18.	Pola Linier Dua Sisi.....	67
Gambar 4.19.	Pola Radial.....	68

Gambar 4.20.	Unit statis - UGD.....	69
Gambar 4.21.	Kapal kontainer.....	69
Gambar 4.22.	<i>Tower crane</i>	70
Gambar 4.23.	<i>Mobile crane</i>	70
Gambar 4.24.	Interaksi modul dan platform dengan 4 susun modul.....	71
Gambar 4.25.	<i>Reach stacker</i>	71
Gambar 4.26.	Sketsa sambungan antar kontainer.....	72
Gambar 4.27.	Joint kontainer menempel.....	72
Gambar 4.28.	Joint kontainer tenda.....	73
Gambar 4.29.	Twistlock intermodal container.....	73
Gambar 4.30.	Konsep design RS bedah <i>plug-in</i>	74
Gambar 4.31.	Konsep design platform RS bedah <i>plug-in</i>	75
Gambar 4.32.	Standart scrub-up.....	76
Gambar 4.33.	Standart ruang anastesi.....	76
Gambar 4.34.	Standart ruang operasi.....	77
Gambar 4.35.	Sistim laminar airflow.....	78
Gambar 4.36.	Potongan modul bedah.....	79
Gambar 4.37.	Denah modul bedah.....	79
Gambar 4.39.	Denah modul bedah.....	80
Gambar 4.38.	Ortogonal modul bedah.....	80
Gambar 4.40.	Isometri modul ruang bedah.....	81
Gambar 4.41.	Standart ruang pemulihan.....	81
Gambar 4.42.	Standart ruang obat.....	82
Gambar 4.43.	Standart utilitas kotor.....	82
Gambar 4.44.	Standart ruang perawat.....	83
Gambar 4.45.	Denah ruang pemulihan.....	83
Gambar 4.46.	Isometri ruang pemulihan.....	84
Gambar 4.47.	Sistimatis Ruang Unit Sterilisasi.....	84
Gambar 4.48.	Modul Sterile Supply.....	85
Gambar 4.49.	Denah Sterile Supply.....	85
Gambar 4.50.	Denah ruang ganti staff.....	86
Gambar 4.51.	Standart ruang ganti staff.....	86
Gambar 4.52.	Modul Ruang Ganti Perawat.....	87
Gambar 4.53.	Ruang dekontaminasi.....	87
Gambar 4.54.	Modul Ruang Ganti Pasien.....	88
Gambar 4.55.	Denah Change Patient.....	88
Gambar 4.56.	Denah ruang tunggu.....	88
Gambar 4.57.	Modul Ruang Tunggu.....	89
Gambar 4.58.	Dimensi ruang inap.....	89
Gambar 4.59.	Denah Inpatient Accommodation.....	90
Gambar 4.60.	Modul Ruang Inap.....	90
Gambar 4.61.	Denah ruang perawat.....	91
Gambar 4.62.	Ruang perawat.....	91
Gambar 4.63.	Modul Ruang Perawat.....	92
Gambar 4.64.	Ruang pemeriksaan.....	92
Gambar 4.65.	Modul Ruang Poli.....	93
Gambar 4.66.	Denah Poli.....	93
Gambar 4.67.	Modul ruang bedah.....	94
Gambar 4.68.	Modul ruang pemulihan.....	94
Gambar 4.69.	Modul barang steril.....	95
Gambar 4.70.	Modul Ruang Ganti.....	95

Gambar 4.71.	Modul ruang ganti perawat & pasien.....	96
Gambar 4.72.	Modul ruang nurse station.....	96
Gambar 4.73.	Lokasi script kendali player.....	97
Gambar 4.74.	Pemetaan tombol.....	98
Gambar 4.75.	Seluruh script player.....	99
Gambar 4.76.	Script pergerakan.....	100
Gambar 4.77.	Script sudut pandang.....	100
Gambar 4.78.	Script mouse.....	101
Gambar 4.79.	Geometri pintu.....	101
Gambar 4.80.	Script pintu.....	102
Gambar 4.81.	Action button.....	102
Gambar 4.82.	Detect user present.....	103
Gambar 4.83.	User condition.....	103
Gambar 4.84.	Door condition.....	104
Gambar 4.85.	Script Open From Out Side.....	104
Gambar 4.86.	Script Open From In Side.....	105
Gambar 4.87.	Detect Door Open Pos. Out / In.....	105
Gambar 4.88.	Detect User Out Side / In Side.....	106
Gambar 4.89.	Denah ruang ganti perawat perubahan rancangan.....	108
Gambar 4.90.	Denah ruang ganti perawat rancangan awal.....	108
Gambar 4.91.	Denah nurse station rancangan awal.....	108
Gambar 4.92.	Denah nurse station perubahan rancangan.....	108
Gambar 4.93.	Detail lantai kamar operasi.....	109
Gambar 4.94.	Detail sudut ruang operasi.....	109
Gambar 5.1.	Simulasi besar dan bentuk lahan.....	113
Gambar 5.2.	Pembagian zoning dalam RS Bedah <i>plug-in</i>	114
Gambar 5.3.	Konsep rancang RS Bedah <i>plug-in</i>	115
Gambar 5.4.	Isometric tampak atas.....	116
Gambar 5.5.	Isometric lantai 1 zona <i>one day care</i>	116
Gambar 5.6.	Isometric lantai 3 zona tindakan bedah medis.....	117
Gambar 5.7.	Isometric lantai 2 zona rawat inap.....	117
Gambar 5.8.	Lantai 1 Tahap 2.....	119
Gambar 5.9.	Lantai 1 Tahap 1.....	119
Gambar 5.10.	Lantai 1 Tahap 3.....	121
Gambar 5.11.	Lantai 1 Tahap 4.....	121
Gambar 5.12.	Lantai 2 Tahap 4.....	123
Gambar 5.13.	Lantai 2 Tahap 3.....	123
Gambar 5.14.	Lantai 3 Tahap 4.....	125
Gambar 5.15.	Klinik pratama.....	127
Gambar 5.16.	Klinik pratama dengan ruang bedah.....	127
Gambar 5.17.	Rumah Sakit Bedah tipe C.....	128
Gambar 5.18.	Klinik dengan ruang bedah lengkap.....	128
Gambar 5.19.	Studi Gerak <i>Reach Stacker</i>	129
Gambar 5.20.	Pembongkaran modul tahap 1.....	129
Gambar 5.21.	Pembongkaran modul tahap 2.....	130
Gambar 5.22.	Lokasi shaft pada platform.....	130
Gambar 5.23.	Konsep pertemuan utilitas permodul.....	131
Gambar 5.24.	Konsep pertemuan utilitas modul dan platform.....	131
Gambar 5.25.	Zonna unit bedah RS Bedah Surabaya.....	133
Gambar 5.26.	Z.one day care pada RS Bedah Surabaya.....	133
Gambar 5.27.	Zonna rawat inap RS Bedah Surabaya.....	133

Gambar 5.28.	Zonna unit bedah. RS bedah <i>plug-in</i>	134
Gambar 5.29.	Zonna one day care RS bedah <i>plug-in</i>	134
Gambar 5.30.	Zonna rawat inap RS bedah <i>plug-in</i>	134
Gambar 5.31.	Zonna one day care RS bedah <i>plug-in</i>	136
Gambar 5.32.	Denah rumah sakit kontainer Normeca.	136
Gambar 5.33.	Denah ruang bedah yang disusun dari 3 modul kontaniner.	137
Gambar 5.34.	Denah modul bedah.....	137
Gambar 5.35.	Denah ruang pemulihan.	138
Gambar 5.36.	Denah ruang pasca operasi yang disusun dari 3 modul kontaniner.....	138
Gambar 6.1.	Ukuran modul.....	144

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Tabel dimensi intermodal container.....	10
Tabel 2.2.	Sintesa kajian pustaka.....	25
Tabel 2.3.	Tabel Ruang RSBS.....	32
Tabel 2.4.	Tabel Ruang RS Kariadi.....	38
Tabel 2.5.	Tabel dimensi modul Normeca.....	42
Tabel 4.1.	Studi material modul.....	56
Tabel 4.2.	Perbandingan pola ruang didalam modul.....	62
Tabel 4.3.	Pola penyusunan modul.....	68
Tabel 4.4.	Tabel material ruang operasi.....	77
Tabel 4.5.	Indeks Kepuasan RSUD Provinsi Sulawesi Barat.....	106
Tabel 4.6.	Indeks Kepuasan RSUD Kabupaten Bangkalan, Madura Jatim.....	107
Tabel 4.7.	Indeks Kepuasan RSUD Provinsi Sulawesi Barat.....	107
Tabel 5.1.	Klasifikasi rumah sakit bedah.....	111
Tabel 6.1.	Konfigurasi modul.....	144
Tabel 6.2.	Sistim modul.....	145
Tabel 6.3.	Hasil rancangan berdasarkan simulasi.....	146
Tabel 6.4.	Konsep penataan berdasarkan kondisi kedaruratan.....	148

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dengan penduduk lebih dari 270 juta jiwa berada di urutan 4 besar dunia. Besarnya jumlah penduduk berbanding lurus dengan kebutuhan pelayanan kesehatan. Selama 70 tahun bangsa ini telah banyak melewati tantangan dalam memenuhi kebutuhan kesehatan masyarakatnya. Wajah pelayanan kesehatan di Indonesia mengalami kemajuan berarti semenjak dijalankannya program PBJs. Telah terjadi peningkatan mutu dan keterjangkauan pelayanan kesehatan. Ini mengakibatkan tingginya biaya bedah tinggi tidak mengurangi jumlah permintaannya, dari keseluruhan pelayanan kesehatan 29% - nya merupakan tindakan bedah (Weiss, Elixhauser, & Andrews, 2015). Perkembangan ini berpengaruh pada pelayanan bedah. Terjadi antrian panjang pada pelayanan bedah medis (Anondo, 2015). Jika tidak diatasi dengan baik, dimasa yang datang mutu kesehatan masyarakat dipastikan menurun.

Fasilitas rumah sakit bedah terus berkembang mengikuti perkembangan zaman. Perubahan pelayanan rumah sakit bedah terjadi akibat perubahan demografi masyarakatnya, alam, dan kemajuan teknologi. Sehingga sebaik apapun prediksi yang digunakan sebagai dasar perancangan rumah sakit bedah, tidak memiliki keakurat 100%. Oleh karena itu adaptabilitas rumah sakit bedah merupakan *issue* utama dalam perancangan. Adaptabilitas yang dimaksud adalah kemampuan rancangan untuk menyesuaikan kebutuhan dan fungsi ruang yang diakibatkan oleh perubahan layanan medis.

Dalam perancangan rumah sakit bedah tata letak dan fungsi ruang memiliki pengaruh pada kualitas pelayanan medis. Oleh karena itu pola penyusunan ruang perlu dilihat dari *theory of flexibility in architecture* untuk menjadi tolak ukur kemampuan adaptifnya. *Flexibility in architecture* adalah teori arsitektur yang menjelaskan hubungan manusia dan ruang dalam konteks adaptasi manusia terhadap lingkungannya (Acharya, 2013). Untuk mempertajam rancangan rumah

sakit bedah dalam tesis ini digunakan juga *theory of behavior setting*. *Theory of behavior setting* digunakan sebagai dasar melihat rancangan dari sudut pandang *user experience*. *Theory of behavior setting* adalah teori yang coba menjelaskan hubungan perilaku manusia terhadap lingkungan sekitarnya (Zeisel, 1984).

Permasalahan utama dalam merancang rumah sakit bedah adalah bagaimana mempertemukan antara perubahan kebutuhan pelayanan medis dan sifat statis bangunan. Setelah fasilitas rumah sakit bedah selesai dibangun maka sulit untuk di-*retrofit* sedangkan pelayanan medis lebih bersifat dinamis. Pelayanan medis seperti apakah yang dilakukan dimasa mendatang? Seperti yang disebutkan diatas bahwa penemuan - penemuan baru di dunia medis, perubahan demografi penduduk seperti angka kelahiran, dan kondisi alam seperti terjadinya gempa mampu merubah jumlah dan bentuk pelayanan medis.

Tidak sepenuhnya arah perubahan kebutuhan medis dapat diprediksi dengan baik, oleh karena itu prediksi tersebut perlu dihindari dalam proses perancangan dan perlu dilihat permasalahan perancangan dari sudut pandang yang berbeda. Yang perlu dilakukan dalam perancangan rumah sakit bedah adalah membuat sebuah ide konsep rancang yang memungkinkan ruang didalam sebuah bangunan mampu disusun ulang sesuai kebutuhan. Konsep yang memungkinkan untuk diterapkan adalah konsep *modular plug-in*, dan *open plan building*.

Proposal tesis ini mencoba mengeksplorasi konsep *plug-in* pada rumah sakit bedah secara khusus. Sejauh apakah konsep *plug-in* mampu mengakomodasi kebutuhan adaptabilitas dalam rumah sakit bedah. Keunikan dari konsep *plug-in* adalah kemampuan "*interchangeable parts*" yang menjadi jantung peradapan modern. Konsep *module plug-in* yang memungkinkan rekonfigurasi dan pengantian modul. Rumah sakit bedah *plug-in* sebagai alternatif metode pembangunan rumah sakit bedah. Seiring berjalannya waktu dapat dibandingkan kelebihan dan kekurangan metode *plug-in* pada rumah sakit dibandingkan dengan metode konvensional.

Konsep modul rumah sakit yang ada saat ini adalah *mobile hospital* yang dikembangkan oleh UN (*United Nations*). *Mobile hospital* yang dikembangkan

oleh UN bertujuan untuk menyediakan fasilitas kesehatan di daerah konflik dan membutuhkan lahan yang luas untuk instalasinya. Sedangkan konsep *plug-in* rumah sakit bedah yang dirancang dalam proposal tesis ini adalah rumah sakit modul yang menyesuaikan dengan kriteria urban yang memiliki lahan terbatas. Modul yang dikembangkan UN bertujuan untuk memenuhi kedaruratan medis sedangkan modul yang dikembangkan dalam tesis ini ditujukan untuk memenuhi kebutuhan standart rumah sakit bedah.

1.2. Permasalahan Perancangan

Terjadi *gap* antara perkembangan pelayanan bedah dan fasilitas yang telah tersedia. Solusi untuk adaptabilitas rumah sakit bedah seringkali diselesaikan melalui *redesign* fasilitas yang sudah ada. Perlu pemikiran ulang mengenai solusi tersebut, apakah dimungkinkan permasalahan perancangan diselesaikan dengan cara yang berbeda. Oleh karena itu permasalahan perancangan perlu dilihat kembali secara mendasar, sehingga ada beberapa point yang perlu diperhatikan:

9. Modular *plug-in* seperti apakah yang memenuhi kebutuhan adaptabilitas rumah sakit bedah.
10. Modular *plug-in* seperti apakah yang mudah untuk ditransportasi dan memenuhi standarisasi rumah sakit bedah.
11. Model platform seperti apakah yang memungkinkan modul dirangkai secara cepat dan mampu menyesuaikan dengan kondisi site.

1.3. Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan ini adalah mengeksplorasi solusi yang memungkinkan untuk memenuhi adaptabilitas rumah sakit bedah. Menghasilkan rancangan yang mengacu pada “*unplanned design*” tetapi tetap mampu mengikuti perkembangan pelayanan medis dengan konsep *modular plug-in*.

Untuk mengetahui kesesuaian konsep *modular plug-in* untuk rumah sakit bedah maka perlu dilakukan eksplorasi perancangan. Dengan melakukan eksplorasi maka dapat ditentukan hal sebagai berikut:

1. Membuat konfigurasi modul yang mampu memenuhi tata ruang rumah sakit bedah tetapi tetap memungkinkan adaptabilitas.
2. Merancang modul yang mampu memenuhi standarisasi rumah sakit bedah dan mudah ditransportasi.
3. Merancang Model platform yang memungkinkan modul dirangkai secara cepat dan menyesuaikan dengan kondisi site.

Dari eksplorasi tersebut maka dapat diketahui konsep seperti apakah yang diperlukan dalam perancangan rumah sakit bedah. Rumah sakit bedah harus dirancang dengan pemikiran modular yang mampu direkonfigurasi dan dibuat bersusun untuk mengurangi kebutuhan lahan.

1.4. Manfaat Tesis

Secara teoritis tesis perancangan ini diharapkan mampu menjadi bahan perbandingan konsep rumah sakit bedah adaptif untuk perancang yang lain. Diharapkan juga tesis ini mampu menjadi pemicu untuk mengangkat ide - ide baru yang memajukan dunia kesehatan. Konsep *modular plug-in* di dunia arsitektur merupakan ide lama yang kurang berkembang dan penerapannya terbatas pada hunian atau perkantoran.

Secara praktis tesis perancangan ini diharapkan menjadi referensi bagi perancang yang lain untuk mengembangkan rancangan rumah sakit bedah yang lebih adaptif terhadap perubahan layanan medis.

1.5. Batas Masalah

Membatasi permasalahan perancangan bukan berarti mengabaikan permasalahan yang diluar batas perancangan, membatasi permasalahan perancangan lebih pada tujuan untuk memperdalam topik tertentu. Dengan dasar pemikiran demikian maka dalam tesis ini masalah dibatasi pada topik sebagai berikut:

1. Kesesuaian modul rumah sakit bedah terhadap aturan standarisasi rumah sakit.
2. Perancangan difokuskan pada interaksi user dan obyek rancang.

3. Konfigurasi penyusunan modul sehingga dapat memenuhi tata ruang dalam rumah sakit bedah.
4. Diasumsikan rumah sakit bedah dalam tesis ini tidak dibangun dilahan tertentu, sehingga modul harus mudah dimobilisasi dan menyesuaikan lahan yang ada.
5. Perancangan dapat diterapkan pada rumah sakit bedah yang telah ada atau rencana baru rumah sakit bedah.

Dengan membatasi permasalahan maka dapat ditentukan metode yang tepat dalam proses penelitian dan perancangan ini. Pada tahap awal metode yang digunakan adalah literatur dan observasi untuk menghasilkan *pre-design*. *Pre-design* di kembangkan menjadi *Concept Design* kemudian dimasukan kedalam metode simulasi virtual reality (VR).

Metode literatur adalah upaya memperoleh data sekunder yang meliputi peraturan pemerintah, standart rumah sakit, dan studi kasus. Sedangkan data primer yang didapat metode observasi dibatasi pada konfirmasi studi kasus. Apakah gambar perencanaan studi kasus sesuai dengan yang ada dilapangan. Diharapkan dari konfirmasi ini dapat lebih dipahami bagaimana cara tenaga kesehatan bekerja.

Metode selanjutnya yang digunakan adalah simulasi VR, fokus dalam simulasi VR adalah *input* dan *output* yang diperoleh dari *user*. *Input*-nya adalah untuk memberikan pemahaman sejauh mungkin pada *user* melalui simulasi VR sedangkan *output*-nya adalah untuk mendapatkan umpan balik setelah user melakukan simulasi VR. Output simulasi VR tersebut berupa indeks kepuasan rancangan dan wawancara kualitatif.

Bobot penelitian tesis ini ada pada proses simulasi VR. User yang dipilih adalah tenaga medis, non-medis, dan pasien. Melalui data kepuasan rancangan dan wawancara kualitatif yang diperoleh dari user diperoleh data primer untuk mengembangkan proses rancang rumah sakit bedah tanpa menunggu obyek rancang dibangun dan digunakan oleh *user*.

BAB 2

KAJIAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai obyek rancang dan landasan teori yang digunakan. Pembahasan obyek rancang berfokus pada pengertian *plug-in* dan rumah sakit bedah.

Pembahasan selanjutnya adalah mengenai kriteria rancang. Dengan mengkaji pengertian obyek rancang dan parameter rancang maka didapatkan point - point dari kriteria rancang. Dan point- point kriteria rancang yang memandu perancang dalam melakukan proses perancangan.

2.1. Definisi Obyek

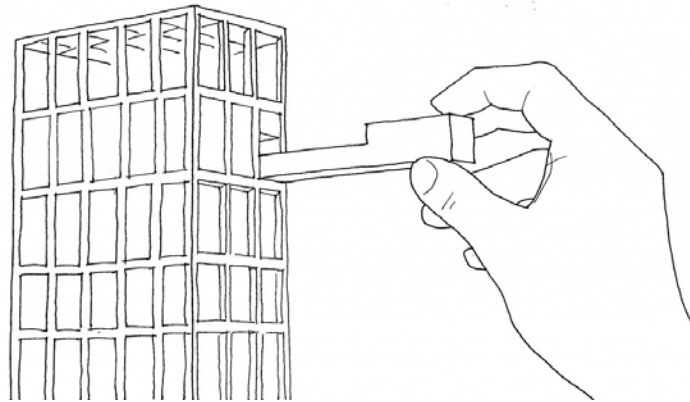
2.1.1. Pengertian *Plug-in*

Plug-in yang dimaksud dalam *plug-in* rumah sakit bedah adalah kemampuan *plug and play* seperti yang ada pada microcomputer. Konsep *Plug-in* diambil dari kata dibidang informasi teknologi. Secara definisi *plug and play* memiliki arti (PCMag, 2015):

1. Kemampuan menambah komponen baru yang mampu bekerja secara otomatis tanpa perlu konfigurasi setting.
2. Protokol untuk menemukan dan mengkonfigurasi modul alat dalam sebuah jaringan IP.
3. Sebuah standart Intel untuk otomatisasi konfigurasi peripheral dalam sebuah PC. Dalam botting awal, *plug and play* dikenali sebagai alat yang menempel dan perlu disesuaikan setting internalnya.

2.1.2. *Plug-In* Dalam Dunia Arsitektur

Konsep *plug-in* di dunia arsitektur mulai dikenal ditahun 1947 dalam ilustrasi Le Corbusier untuk rancangan apartment *Unite d'Habitation highrise* dikota Marseilles. "*Inserts factory-made dwellings into the frame, like stacking bottles in a wine rack. Although this was not the manner in which the units could finally be fabricated and assembled.*" (Frampton, 2001).



Gambar 2.2. Sketsa *Le Corbusier Unite d'Habitation*.
(Sumber: <http://www.architakes.com>, 2009)



Gambar 2.1. *Le Corbusier Unite d'Habitation*. (Sumber: Vincent Desjardins, 2010)

Dilandasi oleh pergerakan *metabolism* Jepang, Kisho Kurokawa ditahun 1970 merancang *Nakagin Capsule Tower*. Yang membuat *Nakagin Capsule Tower* unik adalah kemampuan *plug-in* nya yang bekerja dengan baik. Tiap unit kompartement adalah modul yang menempel pada tower induk dan mudah diganti.



Gambar 2.3. Kisho Kurokawa *Nakagin Capsule Tower*. (Sumber: Jordy Meow, 2013)

2.1.3. *Module Plug-In*

Modul yang digunakan dalam perancangan dengan konsep *plug-in* harus memperhatikan 3 hal yaitu:

1. Dimensi dan bentuk modul.
2. Bahan material utama.
3. Keterhubungan antar modul.

Dimensi dan bentuk modul disamping sesuai dengan fungsinya secara design juga mampu ditransportasi dengan mudah. Untuk memudahkan sistem transportasi modul maka digunakan dimensi *intermodal container* sebagai pembanding.

Tabel 2.1. Tabel dimensi intermodal container.

		20' container		40' container		40' high-cube container		45' high-cube container	
		imperial	metric	imperial	metric	imperial	metric	imperial	metric
external dimensions	length	19' 10.5"	6.058 m	40' 0"	12.192 m	40' 0"	12.192 m	45' 0"	13.716 m
	width	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m	8' 0"	2.438 m
	height	8' 6"	2.591 m	8' 6"	2.591 m	9' 6"	2.896 m	9' 6"	2.896 m
interior dimensions	length	19' 3"	5.867 m	39' 5 ⁴⁵ / ₆₄ "	12.032 m	39' 4"	12.000 m	44' 4"	13.556 m
	width	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m	7' 7"	2.311 m	7' 8 ¹⁹ / ₃₂ "	2.352 m
	height	7' 9 ⁵⁷ / ₆₄ "	2.385 m	7' 9 ⁵⁷ / ₆₄ "	2.385 m	8' 9"	2.650 m	8' 9 ¹⁵ / ₁₆ "	2.698 m
door aperture	width	7' 8 ¹ / ₄ "	2.343 m	7' 8 ¹ / ₄ "	2.343 m	7' 6"	2.280 m	7' 8 ¹ / ₄ "	2.343 m
	height	7' 5 ³ / ₄ "	2.280 m	7' 5 ³ / ₄ "	2.280 m	8' 5"	2.560 m	8' 5 ⁴⁹ / ₆₄ "	2.585 m
internal volume		1,169 ft ³	33.1 m ³	2,385 ft ³	67.5 m ³	2,660 ft ³	75.3 m ³	3,040 ft ³	86.1 m ³
maximum gross weight		66,139 lb	30,400 kg	66,139 lb	30,400 kg	68,008 lb	30,848 kg	66,139 lb	30,400 kg
empty weight		4,850 lb	2,200 kg	8,380 lb	3,800 kg	8,598 lb	3,900 kg	10,580 lb	4,800 kg
net load		61,289 lb	28,200 kg	57,759 lb	26,600 kg	58,598 lb	26,580 kg	55,559 lb	25,600 kg

(Sumber: en.wikipedia.org, 2015)

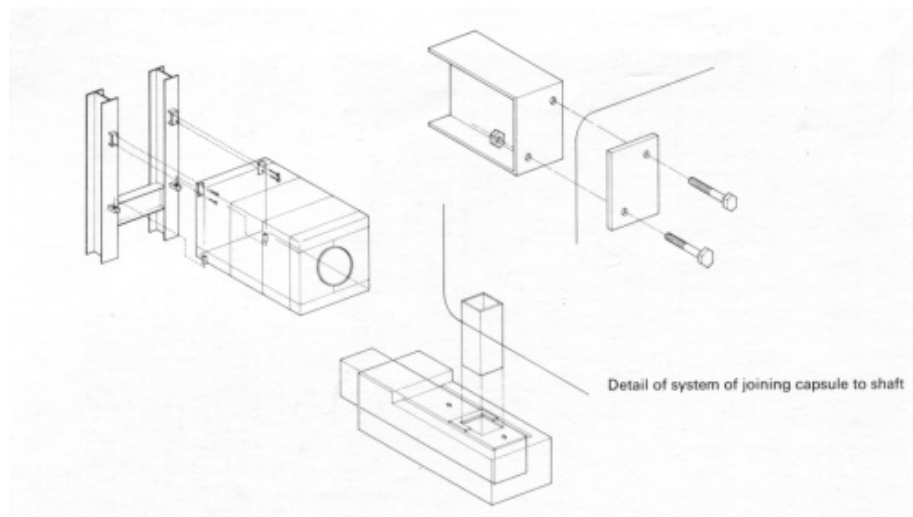


Gambar 2.4. Sketsa *intermodal container*. (Sumber: Douglas Dickie, 2014)

Pilihan material struktur modul yang umum digunakan antara beton bertulang dan frame baja. Masing - masing pilihan memiliki kelebihan dan kekurangan. Material beton bertulang memiliki kelebihan pada kemampuan isolasi yang cukup baik dan kekurangannya memiliki berat jenis tinggi. Sedangkan frame

baja memiliki berat jenis yang lebih ringan dan kekurangannya adalah baja merupakan konduktor yang baik.

Sambungan antara unit modul dengan unit modul yang lain atau dengan platform utama menjadi design problem utama. Sedikitnya studi kasus tentang gedung *plug-in* menjadi kendala dalam mengembangkan konsep sambungan *plug-in*. Salah satu contoh gedung yang mengadaptasi sistim *plug-in* dengan baik adalah *Nakagin capsule tower*. Sambungan modul *Nakagin tower* menggunakan sistim pengantung dengan penyangga utama baja.



Gambar 2.5. *Capsule joint Nakagin Tower*. (Sumber: <http://socks-studio.com>, 2011)

2.1.4. Perkembangan *Plug-in*

Konsep *plug-in* bangunan bukan hal baru dalam dunia arsitektur, tetapi kurang begitu berkembang. Salah satu penyebabnya adalah design *plug-in* yang dikembangkan tidak sesuai dengan pangsa pasarnya. Saat ini tipe sector yang sering menggunakan prefabrikasi dan modular untuk kontruksi baru dengan urutan sebagai berikut (Bernstein, Gudgel, & Laquidara, 2011):

1. Fasilitas kesehatan
2. Fasilitas pendidikan tinggi
3. Gedung manufaktur
4. Kantor dengan bangunan rendah
5. Fasilitas umum

Sedangkan arsitek sendiri lebih tertarik mengembangkan prefabrikasi dan modular pada tipe bangunan sebagai berikut:

1. Fasilitas hunian jamak
2. Gedung pendidikan dasar.
3. Hotel dan motel

2.1.5. Pengertian Tentang Rumah Sakit Bedah

Tesis perancangan ini tentang rumah sakit bedah. Membahas pengertian rumah sakit bedah dan kegiatan yang terjadi di dalam rumah sakit bedah. Rumah sakit bedah (*surgical hospital*) adalah rumah sakit yang menspesialisaikan pada tindakan pembedahan (Mosby's medical dictionary, 2009). Tindakan bedah adalah cabang dari pengobatan yang berfokus dengan menangani penyakit, cedera dan lain - lain dengan cara manual atau prosedur operasi, terutama dengan membuat irisan pada tubuh (Stedman, 2005).

Untuk memahami permulaan rumah sakit bedah, maka kita harus melihat sejarah perkembangan rumah sakit itu sendiri. Diharapkan dari mempelajari sejarah rumah sakit dapat dipahami keunikan rumah sakit bedah dibandingkan obyek rancang yang lain dan arah perkembangan rumah sakit bedah dimasa depan.

Berdasarkan termiologi rumah sakit (*hospital*) memiliki kata dasar hospes yang memiliki pengertian tuan rumah (*host*) yang juga menjadi akar kata penginapan (*hospitium*) yang lebih umum disebut sebagai hotel (de Vaan, 2008). Rumah sakit modern yang kita kenal saat ini telah berkembang dari sekedar memberikan pelayanan dasar kesehatan menjadi pusat pendidikan, pengembangan dan inovasi dibidang kesehatan. Perkembangan ini dimulai dari pergerakan volentir rumah sakit (*the voluntary hospital movement*) pada tahun 1710an dengan didirikanya *Westminster Hospital* (1719) dan *Guy's Hospital* (1724). Era ini yang memungkinkan dokter bekerja dan mendidik dokter muda, dan pada era ini rumah sakit berkembang dari sekedar rumah penampungan menjadi sebuah institusi kesehatan yang kompleks (Risse, 1990).

Seiring waktu kompleksitas model bangunan rumah sakit semakin meningkat disebabkan oleh makin mendalamnya subspesialisasi keahlian tenaga

medis dan perkembangan teknologi kesehatan, yang pada akhirnya meningkatkan kerumitan sistim pelayanan kesehatan. Untuk mereduksi tingkat kerumitan pelayanan di rumah sakit maka dikembangkan model rumah sakit spesialisasi yang berfokus pada suatu pelayanan kesehatan tertentu. Dari jenis pelayanannya rumah sakit dapat dikategorikan menjadi dua jenis yaitu (Peraturan Menteri Kesehatan, 2010):

1. Rumah sakit umum (Pendidikan/ Non- Pendidikan).
2. Rumah sakit spesialis, yang memiliki satu pelayanan prima.

Spesialisasi rumah sakit mampu mereduksi biaya pelayanan kesehatan melalui efisiensi. Model rumah sakit terspesialisasi memungkinkan untuk mereduksi kebutuhan penyediaan fasilitas hanya pada kebutuhan esensial.

Makin berkembangnya spesialisasi rumah sakit tidak berarti menghilangnya rumah sakit umum. Perkembangan spesialisasi rumah sakit merupakan salah satu solusi untuk mengefisienkan pelayanan kesehatan. Begitu juga dengan rumah sakit bedah, dimasa depan makin mendalam subspecialisasinya.

2.1.6. Peraturan Yang Terkait Rumah Sakit Bedah

Penyediaan pelayanan kesehatan merupakan amanah undang undang dasar 45 (perubahan) yang dimuat dalam pasal 28H dan pasal 34. Senada dengan UUD 45 peraturan tentang hak azasi kesehatan juga dimuat dalam konstitusi organisasi kesehatan dunia (WHO) dan undang - undang nomer 23 tahun 1992 tentang kesehatan. Untuk memenuhi mandat hak kesehatan masyarakat maka pelaksanaannya diatur pada aturan yang lebih rendah.

Aturan mengenai pelaksanaan kegiatan kesehatan memiliki cakupan yang sangat luas. Oleh karena itu pembahasan dibatasi pada aturan yang memuat lingkup rumah sakit dan rumah sakit bedah dan difokuskan pada aturan yang berkaitan langsung dengan kegiatan rumah sakit dan mengurangi pembahasan yang bersifat umum seperti peraturan mengenai bangunan rumah sakit. Berdasarkan sumbernya peraturan mengenai rumah sakit dapat di bagi menjadi 3 yaitu:

1. Undang undang.
2. Peraturan menteri kesehatan.

3. Pedoman teknis kementerian kesehatan.

Undang-Undang yang berkaitan langsung dengan fasilitas unit bedah adalah UU No. 44 Tahun 2009 pasal 10 ayat 2 yang menyebutkan bahwa penyediaan ruang operasi dalam sebuah rumah sakit adalah wajib. Pada pasal 9 butir (b) menyebutkan bahwa Persyaratan teknis bangunan Rumah Sakit, sesuai dengan fungsi, kenyamanan dan kemudahan dalam pemberian pelayanan serta perlindungan dan keselamatan bagi semua orang termasuk penyandang cacat, anak-anak, dan orang usia lanjut.

Panduan mengenai persyaratan kelengkapan rumah sakit ada di peraturan menteri kesehatan republik Indonesia (permenkes) nomor 340 tahun 2010 yang memuat aturan tentang klasifikasi dan kriteria rumah sakit, baik rumah sakit umum maupun rumah sakit khusus. Aturan permenkes yang spesifik membahas tentang ruang operasi dimuat dalam keputusan menteri kesehatan nomor 1204 tahun 2004.

Panduan yang lebih detail mengenai aturan ruang operasi dimuat dalam pedoman teknis bangunan rumah sakit ruang operasi tahun 2012. Isi pedoman teknis ini terbagi menjadi 4 bab yaitu:

1. Ketentuan Umum
2. Pedoman Teknis Arsitektur Dan Struktur Bangunan Ruang Operasi Rumah Sakit Umum
3. Pedoman Teknis Prasarana Ruang Operasi Rumah Sakit
4. Penutup.

2.1.7. Kegiatan Dalam Unit Bedah

Untuk membuat diskripsi kegiatan yang terjadi di dalam unit bedah, maka dikaji sumber- sumber yang terdiri dari:

1. Literatur
2. Studi kasus

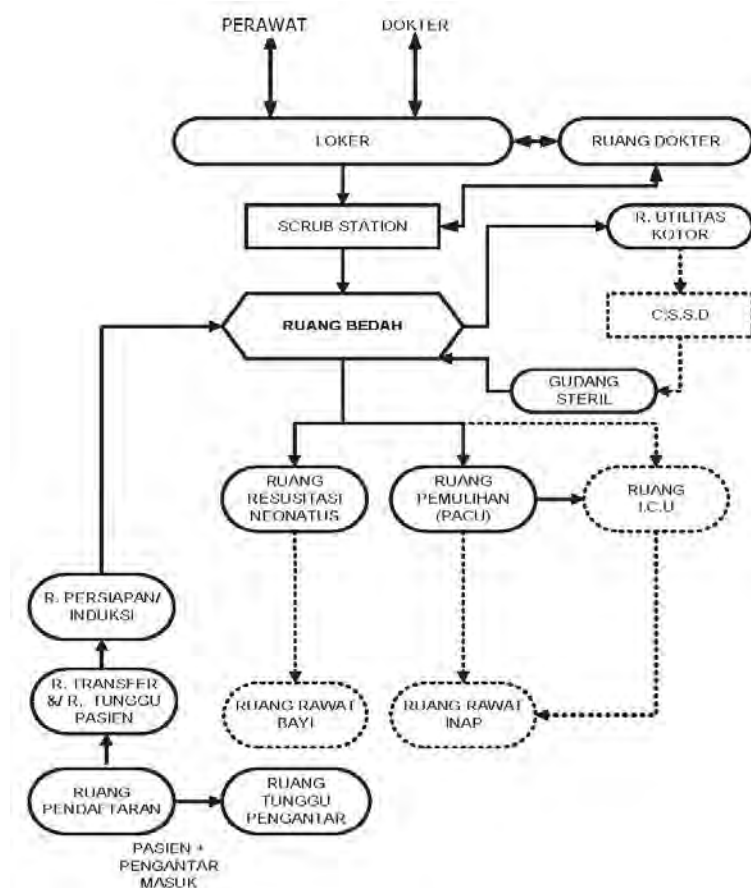
2.1.7.1. Pemahaman Umum

Ruang Operasi Rumah Sakit adalah suatu unit khusus di rumah sakit yang berfungsi sebagai tempat untuk melakukan tindakan yang membutuhkan kondisi

khusus. Dalam design rumah sakit umum, unit bedah terhubung dengan divisi - divisi sebagai berikut:

1. Central Sterile Supply Unit (Ccssu)
2. Unit gawat darurat
3. Unit bersalin
4. Unit perawatan intensive
5. Unit rawat inap
6. Unit laboratorium
7. Unit radiologi
8. Unit kamar mayat

Alur sirkulasi unit bedah



Gambar 2.6. Alur di unit Operasi Rumah Sakit. (Sumber: Sarana Dan Prasarana Rumah Sakit Kelas B, Kemenkes RI, 2010)

2.1.7.2. Alur Sirkulasi Ruang Operasi

Alur sirkulasi didalam ruang operasi dibagi menjadi 3 alur yaitu alur pasien, alur tenaga kesehatan dan barang steril.

Pergerakan Pasien:

1. Pasien menuju ruang operasi menggunakan transfer bed, masuk kedalam administrasi unit operasi untuk melakukan pencocokan identitas pasien.
2. Pasien dibawa menuju ruang persiapan untuk dibersihkan, misalkan melakukan pencukuran dan pembersihan bagian tubuh yang akan dioperasi.
3. Setelah pasien selesai dibersihkan kemudian dibawa ke ruang induksi untuk dicek kondisi tubuhnya dan dibus.
4. Setelah pasien siap untuk dioperasi, selanjutnya pasien masuk kedalam ruang operasi untuk dibedah.
5. Selesai dilakukan pembedahan, pasien dibawa keruang pemulihan untuk memulihkan kesadaran pasien. Atau jika dianggap perlu pasien dapat di bawa langsung ke ICU.

Pergerakan tenaga kesehatan, yang dibagi menjadi Perawat dan Dokter Bedah/Anestesi:

Perawat unit bedah:

1. Perawat masuk ke loker ganti tenaga kesehatan mengganti baju operasi dan perlengkapan lainnya yang telah dipersiapkan.
2. Paramedis melakukan kegiatan persiapan operasi meliputi persiapan alat dan mensterilkan ruang operasi.

Dokter Bedah/Anestesi:

1. Tim bedah meliputi dokter bedah, ahli anastesi dan staffnya, masuk ke loker ruang ganti dan shower untuk mengganti baju operasi dan perlengkapannya.
2. Tim bedah menunggu diruang tunggu sampai dengan proses administrasi pasien selesai.

3. Ketika pasien telah siap tim bedah melakukan tindakan bius terhadap pasien. Dan masuk kedalam ruang bedah untuk melakukan tindakan operasi.
4. Setelah proses operasi selesai tim bedah kembali ke ruang tunggu.

Alur sirkulasi material dibagi menjadi barang steril dan material kotor. Yang sirkulasinya dipisahkan oleh koridor steril dan non - steril.

Barang steril untuk kebutuhan operasi:

1. Ruang penyimpanan linen dan alat bedah.
2. Ruang penyimpanan obat dan material sekali pakai.
3. Ruang penyimpanan zat anastesi.

Material kotor/ bekas:

1. Material sekali pakai dimasukkan dalam kontainer untuk di incenerator.
2. Material yang digunakan kembali dibersihkan dan dikemas dalam spool hook, untuk dikurim ke laundry atau CSSD.

2.2. Dasar Teori

Teori yang digunakan sebagai dasar berpijak perancangan rumah sakit bedah adalah *theory of flexibility in architecture*, *the metabolist movement*, dan *theory of behavior setting*. Kedua teori tersebut digunakan untuk menyesuaikan sifat rumah sakit yang selalu berubah seiring waktu.

2.2.1. Theory of Flexibility in Architecture

“*Change is the only constant.*” Heraclitus dari Ephesus.

Fasilitas rumah sakit dirancang sebagai bangunan statis dan memiliki fungsi ruang yang tetap sedangkan kebutuhan fungsi rumah sakit sangat mengalir seiring waktu. Itu berarti jangka waktu pemanfaatan rumah sakit jauh lebih singkat dari umur bangunannya sendiri. Banyak metode untuk memperpanjang umur pemakaian gedung rumah sakit salah satunya dengan konsep *sustainable architecture* yang bisa dicapai melalui fleksibilitas ruang. Fleksibilitas ruang dalam rumah sakit dapat dikaji melalui *theory of flexibility in architecture*.

Pembahasan *theory of flexibility in architecture* dibagi mejadi tiga bagian. Pada bagian pertama dikaji alasan utama penggunaan fleksibilitas yaitu perubahan. Pada bagian kedua dijelaskan tipe fleksibilitas yang digunakan yaitu *convertibility, adaptability and transformability*. Pada bagian ketiga dikaji bagaimana fleksibilitas dapat diintegrasikan dalam proses perancangan dan respon arsitekturalnya terhadap strategi strategi fleksibilitas dengan tipe yang berbeda (Farrow, Labrador, & Crews, 2016).

2.2.1.1. Memahami Perubahan yang Terjadi

Perkembangan teknologi dibidang kesehatan merubah bagaimana pasien dirawat dan manajemen rumah sakit. Sedangkan secara institusi tidak memungkinkan untuk membangun bangunan baru mengikuti perkembangan teknologi. Dan hasilnya banyak rumah sakit yang mengadaptasi konsep fleksibilitas pada perancangan bangunanya. Tantangan penerapan konsep fleksibilitas pada perancangan rumah sakit adalah pada sulitnya mempresiksi arah perubahan dan penerapan fleksibilitas ruang terhadap standarisasi.

Untuk menentukan model fleksibilitas yang cocok untuk rumah sakit maka perlu diketahui berbagai jenis perubahan yang terjadi dalam rumah sakit.

1. Tipe perubahan pertama adalah akibat perubahan jumlah penduduk, semakin banyak jumlah penduduk semakin besar luasan rumah sakit yang dibutuhkan.
2. Tipe perubahan kedua adalah akibat demografi penduduk. Pada tempat yang kecenderungan demografinya adalah pada usia tua maka kebutuhan rumah sakitnya cenderung pada pelayanan jantung, pencernaan dan kanker sedangkan tempat yang memiliki kecenderungan demografi usia produktif maka pelayananya cenderung pada bersalin dan spesialis anak.
3. Tipe perubahan yang ketiga adalah perubahan akibat bencana, pada daerah dengan potensi bencana atau ketika bencana terjadi mempengaruhi pelayanan kesehatan dibutuhkan.
4. Dan yang keempat adalah perubahan karena kemajuan teknologi.

Tiap perubahan memiliki skala ruang dan waktu tersendiri. Ada perubahan yang memerlukan waktu singkat dan ada perubahan yang memerlukan waktu panjang seperti renovasi fasilitas kesehatan. Perubahan pada skala ruang mengacu pada dampak perubahan, apakah perubahan yang berdampak pada perubahan pada suatu ruang atau perubahan yang melibatkan keseluruhan rumah sakit. Ketika merujuk pada perubahan ruang skalanya dapat berupa kamar sampai dengan sebuah Negara.

Pentingnya fleksibilitas dalam sebuah rumah sakit adalah untuk efisiensi mutu pelayanan dan menurunkan biaya pelayanan. Management rumah sakit mulai menyadari potensi target pasar dan keuntungan dalam menjalankan sebuah fasilitas kesehatan dan pemerintah menginginkan proses pelayanan kesehatan yang dapat dipertanggung jawabkan.

2.2.1.2. Tipe Fleksibilitas

Penerapan *flexibility architecture* sejauh ini berfokus pada bangunan diluar fasilitas kesehatan. Meskipun rumah sakit membutuhkan fleksibilitas ruang dibandingkan dengan tipe bangunan yang lain, tantangan untuk menerapkan fleksibilitas ruang pada rumah sakit lebih menantang. Tingkat kesulitan ini yang menyebabkan konsep *flexibility architecture* kurang begitu berkembang.

Bagaimanapun juga perkembangan saat ini menuntut rumah sakit untuk responsif terhadap berbagai macam perubahan. Mempunyai kemampuan mengakomodasi perubahan standart pelayanan dan luasan. Mampu mereduksi gangguan pelayanan kekompleksan pelaksanaan ketika terjadi proses konstruksi.

Fleksibilitas terbagi menjadi tiga tipe:

1. Adaptability
2. Transformability
3. Convertibility

Tiap tipe berubah tidak hanya mewakili jumlah perubahan yang terjadi tetapi juga mewakili kepermanenan perubahan tersebut.

Adaptability

Adaptability adalah kemampuan rumah sakit untuk menyokong multi fungsi tanpa merubah arsitektur bangunan. Pendekatan *adaptability* adalah melalui partisi yang dapat digerakan, tata prabot dan cara lainya tanpa merubah arsitektur bangunan. Sifat perubahanya adalah semetara mengikuti keadaan.

Transformability

Transformability adalah perubahan yang dilakukan berpengaruh pada ruang interior dan eksterior tanpa melakukan perubahan struktur bangunan secara mendasar. Membongkar dan menyusun ulang dinding pembatas ruang membentuk sususan ruang yang baru. Sifat perubahanya bisa bersifat sementara dan tetap dengan perbedaan antara kondisi awal dan kondisi sesudah renovasi adalah permanen.

Convertibility

Convertibility memiliki skop perubahan yang jauh lebih luas, perubahan ini melibatkan beberapa perubahan struktur bangunan. Untuk menekan biaya dan waktu konstruksi maka secara design telah disiapkan untuk perkembangan yang dibutuhkan.

2.2.1.3. Merancang untuk Fleksibilitas

Merancang design bangunan yang memiliki arsetektural fleksibel dimulai sejak fase awal perancangan. Terlepas dari seberapa fleksibilitas bangunan yang diinginkan penerapan fleksibilitas pada tahap awal perancangan memungkinkan semua pihak yang terlibat dalam pengembangan rumah sakit memiliki visi yang sama.

Setelah didapatkan persamaan visi tentang fleksibilitas yang diterapkan dalam perancangan rumah sakit, pendekatan untuk menerapkan fleksibilitas dapat diterapkan melalui dua acara.

1. Cara pertama adalah melalui meneliti dan mengeksplorasi terhadap strategi fleksibilitas yang memungkinkan. Pendekatan cara pertaman ini perancang mereview strategi fleksibilitas berdasarkan

fleksibilitas yang ingin dicapai, kondisi site, program ruang dan dana yang tersedia.

2. Cara kedua adalah user yang menentukan pentahapan yang diinginkan untuk di bangun dan perancang bekerja berdasarkan itu. Pemahaman terhadap kondisi awal dan kondisi akhir rancangan yang memungkinkan perancang melakukan proses kreatif dan strategi khusus untuk mencapai fleksibilitas yang dituju.

2.2.2. Metabolism dalam Arsitektur

Metabolism dalam arsitektur merupakan aliran arsitektur yang bertitik berat pada kemampuan untuk dibangun ulang seperti pada analogi makhluk organik. Bertitik berat pada DNA arsitektur yang memiliki kemampuan untuk memperbaharui diri sendiri menyesuaikan dengan keadaan lingkungan. Manusia adalah makhluk yang sangat fleksibel. Mereka adaptif terhadap ruang dan menginginkan bangunan juga menjadi adaptif (Acharya, 2013).

Secara sederhana *theory of metabolism* berdasarkan pada dua prinsip *diachronicity* dan *synchronicity* (Kurokawa, 1988).

Yang pertama adalah *symbiosis* dari periode waktu yang berbeda atau *diachronicity*. Istilah "*metabolism*" dipinjam dari pengetahuan dibidang biologi, yang merujuk pada proses dan perubahan yang terjadi pada makhluk selama dia hidup. Prinsip pertama pergerakan metabolisme adalah untuk mengenalkan proses *regenerating* dan *metabolizing* dalam dunia arsitektur dan perancangan kota. Nama *metabolism* dipilih untuk nama pergerakan untuk mengekspresikan bahwa hasil karya arsitektur harusnya tidak beku dan tidak berubah lagi setelah selesai dibangun tetapi harus berkembang seperti halnya sebuah proses yang berkembang dari masa lalu ke masa kini untuk ke yang akan datang.

Prinsip kedua *metabolism* adalah *synchronicity*, dengan kata lain simbiosis dari kultur dan ruang yang heterogen. Keragaman ini merupakan prinsip penting dari kehidupan.

2.2.3. Theory of Behavior Setting

Seperti modernisasi teknologi, bidang kesehatan mengalami perkembangan yang pesat. Perkembangan yang signifikan adalah bagaimana perawatan pasien dimanagement dan didukung. Perubahan teknologi perawatan kesehatan berkembang pesat berbanding dengan faktor ekonomis dan lingkungan, maka tidak memungkinkan untuk institusi kesehatan membangun fasilitas baru mengikuti perkembangan teknologi.

Pertama kali diperkenalkan oleh Irwin Altman seorang arsitek psikologi. Memiliki cakupan terhadap fenomena environment – behavior, kelompok pengguna dan settingnya.



Gambar 2.7. Cakupan Informasi Environment – Behavior.
(Sumber: Inquiry by Design, John Zeisel, 1984)

1. Fenomena environment – behavior

Setiap dari fenomena ini adalah sebuah aspek berbeda dari perilaku manusia dalam hubungannya dengan fisik lingkungan sehari - hari.

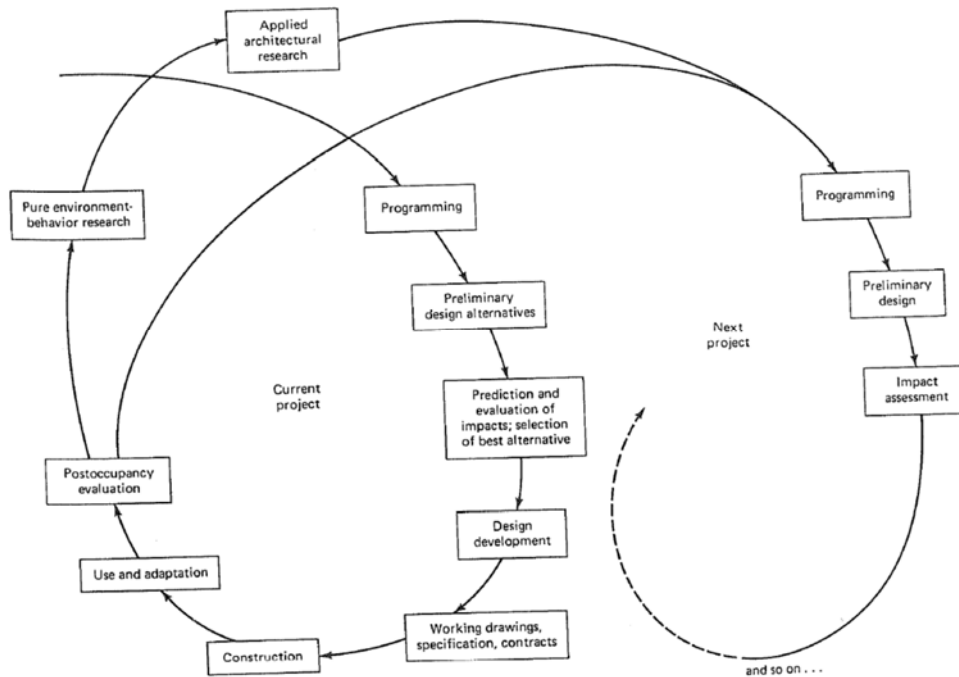
Conoth umumnya adalah proksimiti dan privasi. Proksimiti adalah perbedaan jarak antara orang berinteraksi yang memungkinkan kenyamanan interaksi. Sedangkan provasi adalah meknisme control interpersonal yang mengatur interaksi seseorang dengan yang lain.

2. Kelompok pengguna

Kelompok pengguna yang berbeda maka berbeda pula kebutuhannya dan sebuah pola design memiliki rekasi berbeda tergantung tipe pengguna. Tipe pengguna meliputi usia pengguna, suku dan kelompoknya. Pentingnya mempelajari faktor behavior dari sudut pandang pengguna adalah memberikan pemahaman yang luas pada perancang mengenai pengguna. Yang kemudian diterapkan dalam obyek design.

3. Setting

Komponen terakhir dari model environment - behavior adalah skala skala setting, dari skala ruang, wilayah, bangsa dan dunia.



Gambar 2.8. *Environment – behavior studies in design process.* (Sumber: Inquiry by Design, John Zeisel, 1984)

Environment - behavior dalam skala ruang sampai dengan kota menarik bagi arsitek. Keunikan dari orientasi ini adalah focus yang menyeluruh terhadap kebiasaan, social dan faktor kultur pengguna terhadap bangunan.

Dalam proses design Informasi environment - behavior dapat dilihat sebagai lingkaran siklus project yang meliputi research pengguna, landasan keputusan, programing, alternatives design, pemilihan, pengembangan design, management lingkungan, evaluasi penggunaan dan feedback pada penelitian, pengambilan keputusan dan programing.

Informasi environment - behavior memiliki range dari anthropometrics sampai dengan semiotics, pertama kali dikenalkan oleh John Zeisel. Beberapa fenomena seperti anthropometrics berdasarkan pada kondisi manusia yang sebagian besar dapat diamati langsung dan nyata. Sedangkan seperti semiotics berdasarkan pada efek dari lingkungan yang laten, berdurasi pendek dan lebih tertutup.

2.2.4. Evidence Based Design

Akar dari *evidence base design* dapat dilacak ditahun 1972 dari rumah sakit yang dikembangkan oleh organisasi *Planetree*. *Evidence base design* adalah proses mengambil keputusan dengan memanfaatkan bukti yang menghubungkan fisik lingkungan dengan manusia dan sumberdaya keuangan organisasi (Zengul & O'Connor, 2013).

Resource Based View (RBV)

Resource atau sumberdaya dalam pendekatan RBV merujuk pada kriteria VRIN (*Value, Rareness, Inimitability, Non-substitutability*) untuk menunjang keunggulan kompetitif, *sustained competitive advantage* (SCA) (Crook, Ketchen, Combs, & Todd, 2008). SCA adalah keunggulan kompetisi jangka panjang yang koheren dengan keempat kriteria VRIN.

Metode EDB

Design yang dibuat oleh arsitek dan pembangun tidak berdasarkan prinsip scientific. Bukan berarti pendekatan tersebut tidak bekerja. Permasalahannya adalah

tidak ada bukti nyata pada topik tersebut, paling tidak pada bagaimana rancangan dapat mempengaruhi berbagai aspek, seperti kenyamanan, kemampuan untuk bekerja efisien, rasa aman, dan lain sebagainya. Secara internasional ada pendekatan yang diketahui sebagai *evidence base design*. Metode ini mampu mengukur bagaimana performa sebuah perancangan, tetapi hasilnya tidak mampu diamati sebelum bangunanya selesai dibangun. *Netherlands Organisation for Applied Scientific Research* (TNO) menginginkan mengembangkan sebuah metode yang memungkinkan untuk mengukur performa design ketika proses merancang berjalan. Dengan bekerja sama dengan *Royal Institute of Dutch Architects* (BNA), TNO meneliti bagaimana

Model prediksi ini dapat disusun dan bagaimana ini dapat mendukung arsitek mengambil keputusan dalam merancang (*Royal Institute of Dutch Architects, 2009*).

2.3. Sintesa Kajian Pustaka

Dari kajian pustaka tentang rumah sakit bedah dan teori yang membahas tentang adaptabilitas arsitektur dapat dirangkum dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 2.2. Sintesa kajian pustaka.

No	Kajian	Sintesa
1.	Pengertian <i>plug-in</i>	Kemampuan untuk mengintegrasikan komponen baru.
2.	Pengetian rumah sakit bedah	Rumah sakit yang mengkhususkan diri pada pelayanan bedah.
3.	Pengertian rumah sakit bedah <i>plug-in</i>	Rumah sakit bedah yang mampu mengintegrasikan fungsi baru dalam pelayanan rumah sakit bedah.
4.	Alur Kegiatan Bedah	Alur kegiatan antara tenaga medis, non-medis dan pasien harus dipisah.
5.	<i>Theory of flexibility in Architecture</i>	Fleksibilitas yang terjadi dalam pelayanan medis berkaitan erat dengan demografi penduduk dan perkembangan medis
6.	Metabolism Dalam Arsitektur	Memiliki sudut pandang yang hampir sama dengan <i>theory of flexibility in architecture</i> , cenderung lebih membahas tentang fungsi <i>plug-in</i> di dalam design.

No	Kajian	Sintesa
7.	<i>Theory of Behavior Setting</i>	Sudut pandang bagaimana perilaku dalam rancangan terjadi dan bagaimana caranya untuk memanfaatkan perilaku tersebut dalam pengembangan design.
8.	<i>Evidence Based Design</i>	Menjadi dasar bahwa keputusan perancangan yang diambil memiliki dasar <i>scientific</i> , bukan berdasarkan <i>pseudo-science</i> .

2.4. Studi Preseden

Untuk membuat kajian yang dapat dipahami dengan mudah, maka perlu dibagi lingkup kajian studi preseden berdasarkan:

1. Gambaran umum yang membahas profil studi kasus secara umum, untuk memberikan gambaran mengenai lokasi dan sejarah singkat obyek.
2. Sirkulasi yang membahas pola sirkulasi ruang terkait dengan pengguna.
3. Pemilihan finishing ruang yang membahas pemilihan material finishing ruang.
4. Utilitas yang membahas sistem utilitas bangunan di unit operasi.
5. Zonning sterilisasi yang membahas hirarki ruang terkait sterilisasi.
6. Kesimpulan studi kasus merupakan point- point yang bisa dipelajari dari studi kasus dan digunakan dalam proses perancangan.

2.4.1. Rumah Sakit Bedah Surabaya

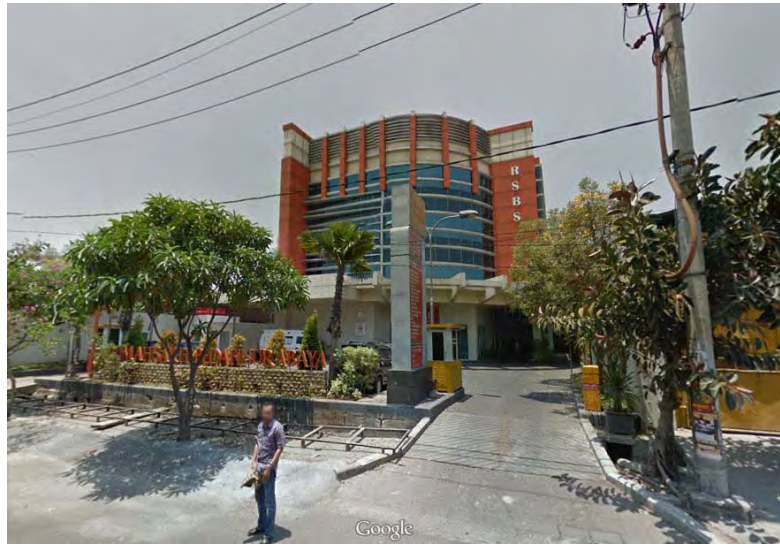
Studi kasus yang pertama diambil adalah Rumah Sakit Bedah Surabaya (RSBS) dengan pelayanan unggulan bedah saraf. Tujuan penggunaan studi kasus RSBS adalah untuk mempelajari sirkulasi kegiatan dalam rumah sakit khusus bedah.



Gambar 2.9. Site RSBS. (Sumber: maps.google.com)

2.4.1.1. Gambaran Umum RS Bedah Surabaya

Rumah Sakit Bedah Surabaya terletak di Jalan Raya Manyar No. 9 Surabaya. Didirikan oleh sebagian besar Dokter Spesialis Bedah yang tergabung dalam IKABI (Ikatan Ahli Bedah Indonesia) bersama partner swasta yang telah banyak bergerak di bidang sosial. Peletakan batu pertama Rumah Sakit Bedah Surabaya dilaksanakan pada tanggal 8 Agustus 2008 oleh Bapak Bambang D.H, Walikota Surabaya periode 2005-2010. Tepat pada hari Rabu, 27 April 2011 Rumah Sakit Bedah Surabaya diresmikan oleh Walikota Surabaya Ibu Tri Rismaharini.



Gambar 2.10. Tampak RSBS. (Sumber: maps.google.com)

Merupakan rumah sakit yang melayani spesialisasi bedah dengan pelayanan yang digolongkan menjadi 5 kelompok bedah yaitu:

1. Spesialis Bedah Syaraf
2. Spesialis Bedah Urologi
3. Spesialis Bedah Orthopedi
4. Spesialis Bedah Digestive
5. Spesialis Bedah Plastik

Layout bangunan berdasarkan kebutuhan kegiatan bedah medis dengan luas lahan cukup sempit yaitu sebesar 4000 m².

2.4.1.2. Pola Sirkulasi Ruang

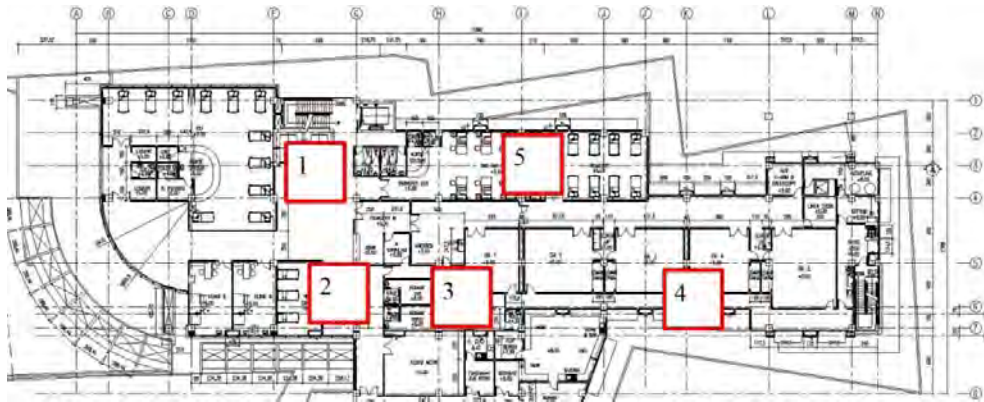
Ruang tindakan bedah di dalam rumah sakit bedah Surabaya berada di lantai 2 dengan 5 ruang operasi dan 17 unit tempat tidur di recovery room. Ruang operasi terbagi menjadi dua katagori yaitu ruang operasi umum dengan luas 38m² dan ruang operasi besar dengan luas 45m².



Gambar 2.11. Denah lantai 2 RSBS. (Sumber: DED RSBS)

Sirkulasi umum ruang bedah RSBS menggunakan tipe koridor ganda, terbagi atas koridor steril dan non steril (*soiled*). Ruang operasi dihapit oleh kedua koridor untuk memenuhi kebutuhan pemisahan antara kegiatan steril dan non steril, dengan hubungan antara koridor non steril dan ruang operasi menggunakan penghubung berupa pintu. Yang berarti masih memungkinkan kontaminasi dari koridor non steril masuk ke ruang operasi.

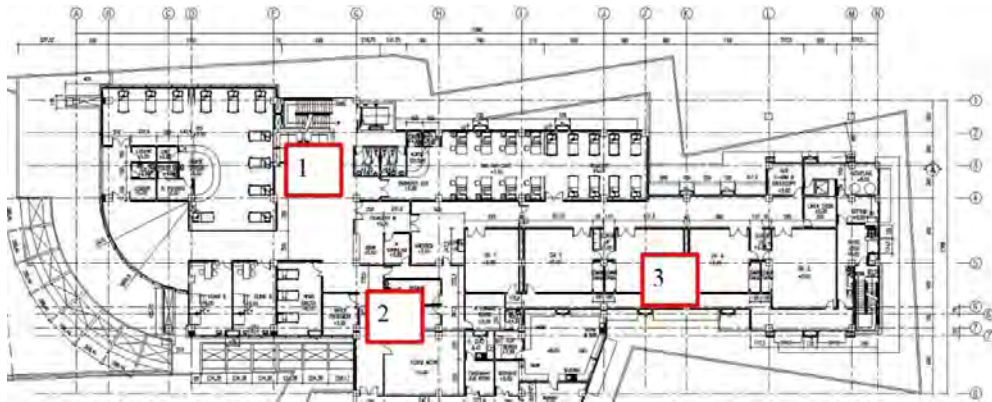
Sirkulasi di dalam unit operasi terbagi atas tiga pembagian yaitu sirkulasi pasien, tenaga kesehatan dan barang steril. Pola ruang dalam ruang unit operasi dibentuk berdasarkan ketiga alur ini, dan perlu persilangan antara pola sirkulasi karena sangat mempengaruhi tingkat kesterilan ruang bedah.



Gambar 2.12. Denah lantai 2 RSBS alur pasien. (Sumber: DED RSBS)

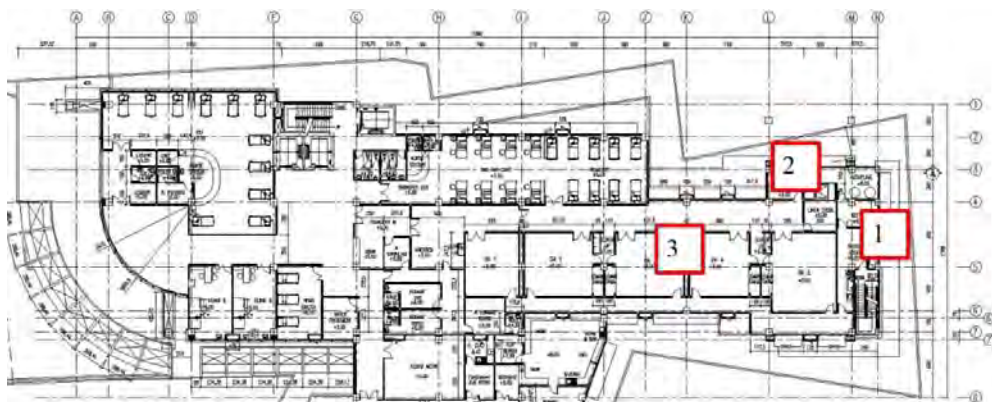
Pola sirkulasi pasien sebagai berikut. Pada no1 adalah lift yang menjadi jalan masuk utama pasien dari lantai di bawahnya. Kemudian pasien melakukan proses administrasi di tanda no2. Di ruang no3 pasien di induksi (anestesi) sebelum siap masuk ke ruang bedah. Diantara no2 (administrasi) dan no3 (induksi) ada proses yang perlu dilalui yaitu mempersiapkan pasien berupa mengganti baju pasien dengan baju khusus bedah dan membersihkan bagian tubuh pasien yang dibedah (mis. dicukur). Oleh karena secara denah tidak terlihat ruang yang mampu memwadahi kegiatan tersebut maka diasumsikan pasien telah disiapkan sebelum masuk ke unit operasi.

Kegiatan operasi terjadi di no4 yang merupakan zona nuklei dari rumah sakit yaitu zona paling steril. Setelah kegiatan operasi yang panjang dan melelahkan pasien dibawa ke ruang pemulihan yang berada di no5. Tergantung dari besarnya bius yang diterima pasien, pemulihan memakan waktu sampai dengan 2 jam sebelum pasien sadar dan di kembalikan ke unit rawat inap atau ICU.



Gambar 2.14. Denah lantai 2 RSBS alur tenaga kesehatan. (Sumber: DED RSBS)

Tenaga kesehatan terdiri dari dokter dan perawat dan tenaga kesehatan yang dimaksud dalam pola sirkulasi adalah tenaga kesehatan yang berkaitan langsung dengan kegiatan operasi. Pola sirkulasi tenaga kesehatan sebagai berikut. No1 merupakan jalan masuk utama menuju unit bedah. Tenaga kesehatan yang telah bersiap menghadapi jadwal operasi menunggu di ruang no2. Skematik design yang ada belum mampu menunjukkan lokasi ruang untuk tenaga kesehatan melakukan pembersihan sebelum memasuki unit bedah, oleh karena itu diasumsikan ruang ganti dan pemakaian alat sterilisasi menggunakan toilet di ruang tunggu. Sebelum tenaga kesehatan masuk ke ruang no3 yaitu ruang operasi mereka melakukan proses sterilisasi sekali lagi di area *scrup up*. Pasca operasi tenaga kesehatan kembali bersiap di ruang no2 atau keluar dari unit bedah.



Gambar 2.13. Denah lantai 2 RSBS alur barang. (Sumber: DED RSBS)

Berbeda dengan tenaga kesehatan dan pasien, alur sirkulasi barang di RSBS memiliki jalur tersendiri yaitu melalui belakang bangunan dan menggunakan

khusus lift barang di no1. Barang medis terbagi menjadi 3 bagian yaitu: alat sekali pakai (jarum suntik, benang bedah, dll), alat bedah (pisau bedah, scapel, dll) dan linen (kain). Skema design belum menunjukkan pola sirkulasi untuk alat sekali pakai dan alat bedah, yang pola sirkulasinya secara jelas dapat dilihat adalah sirkulasi linen.

Linen dibawa masuk ke unit bedah melalui lift barang yang berada di belakang bangunan dan masuk dalam proses sterilisasi yang berada di no2 dan di stok di dalam gudang linen steril. Ketika dibutuhkan untuk kegiatan bedah linen akan diambil dari gudang steril di no2 di bawa ke ruang operasi di no3.

2.4.1.3. Material Finishing Ruang

Berdasarkan data yang bersumber dari gambar DED Rumah Sakit Bedah Surabaya dapat diketahui spesifikasi material yang digunakan untuk menyelesaikan finishing interiornya dan dirangkum dalam table sebagai berikut.

Tabel 2.3. Tabel Ruang RSBS.

No.	Ruang	Dinding	Lantai	Plafond
1.	OK	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
2.	Scrup Up	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
3.	Anastesi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
4.	Recovery	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
5.	One Day Care	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
6.	Nurse Station	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
7.	Gudang Alat	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
8.	Gudang Linen Steril	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
9.	Administrasi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
10.	Transfer In	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
11.	Transfer Out	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
12.	Ruang Konsultasi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
13.	R Perawat Pria	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
14.	R Perawat Wanita	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
15.	R Istirahat Dokter	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum

No.	Ruang	Dinding	Lantai	Plafond
16.	R Spoel Hook	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
17.	R Setting	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
No.	Ruang	Dinding	Lantai	Plafond
18.	R Autoclave	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
19.	Selasar	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum

(Sumber: Ded RSBS)

2.4.2. Rumah Sakit Kariadi Semarang

Studi kasus untuk rs kariadi difokuskan pada gedung Garuda yang merupakan fasilitas terbaru yang dimiliki rs kariadi. Tujuan pemilihan studi kasus fasilitas bedah yang relatif baru adalah untuk melihat perkembangan bentuk fasilitas bedah yang up to date, mencari kekinian fasilitas bedah. Tujuan selanjutnya penggunaan Rumah Sakit Kariadi sebagai studi kasus adalah untuk mempelajari sirkulasi kegiatan dalam fasilitas bedah.



Gambar 2.15. Site Gedung Garuda RS Kariadi. (Sumber: maps.google.com)

2.4.2.1. Gambaran Umum RS Kariadi Semarang

RS Kariadi berada di jalan Dr. Sutomo No.16 Randusari Semarang Selatan. Rumah Sakit Kariadi Semarang didirikan dengan nama *Centrale Burgerlijke Ziekeninrichting* pada tahun 1920. Mulai dikenal dengan nama Rumah Sakit



Gambar 2.16. Tampak Gedung Garuda RS Kariadi. (Sumber: maps.google.com)

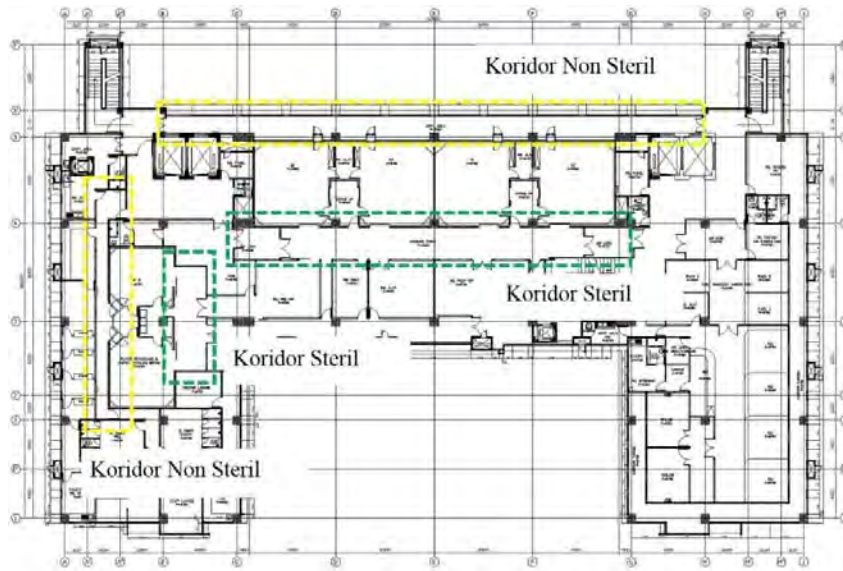
Kariadi Semarang setelah 14 April 1964. Perubahan nama Rumah Sakit Kariadi diputuskan melalui SK. Menteri Kesehatan No. 21215/Kab/1964.

Gedung Garuda diresmikan pada tanggal 6 Februari 2014 oleh Menteri Kesehatan RI, dr. Andi Nafsiah Walinono Mboi, SpA, M.P.H. Merupakan fasilitas ruang inap dengan 6 unit ruang bedah dengan tinggi bangunan 8 lantai. Fasilitas bedah yang ada di Gedung Garuda merupakan satelit dari fasilitas bedah sentral RS Kariadi.

2.4.2.2. Pola Sirkulasi Ruang

Ruang tindakan bedah di dalam Gedung Garuda berada di lantai 2 dengan 6 ruang operasi. Ruang operasi terbagi menjadi dua kategori yaitu 2 ruang operasi kecil dengan luas 26m^2 dan 4 ruang operasi besar dengan luas 45m^2 .

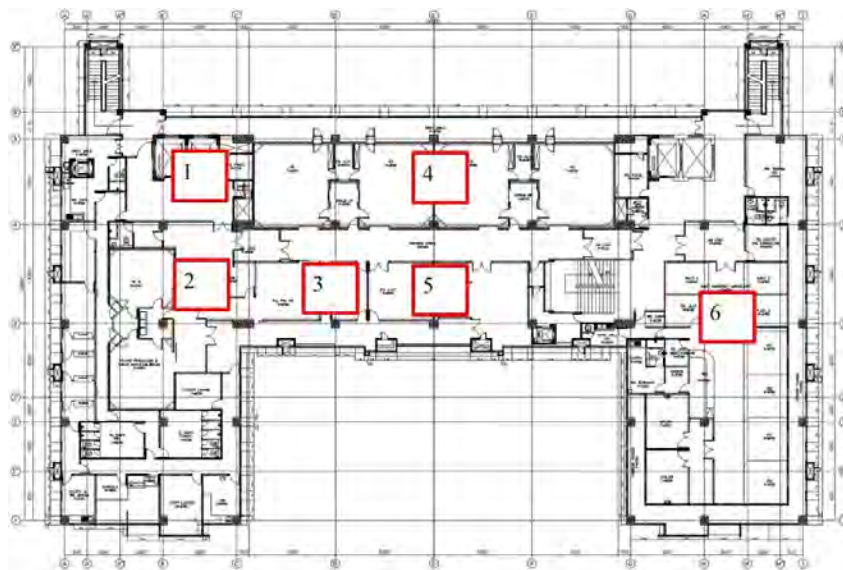
Sirkulasi umum ruang bedah Gedung Garuda menggunakan tipe koridor ganda, terbagi atas koridor steril dan non steril (soiled). Menggunakan sistem cluster untuk memisahkan antara ruang operasi besar dan ruang operasi kecil. Ruang operasi dihipit oleh kedua koridor untuk memenuhi kebutuhan pemisahan antara kegiatan steril dan non steril, dengan hubungan antara koridor non steril dan ruang



Gambar 2.17. Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi. (Sumber: DED RS Kariadi)

operasi menggunakan penghubung berupa pintu ber- *airlock*. Yang memperkecil kemungkinan kontaminasi dari koridor non steril masuk ke ruang operasi.

Sirkulasi di dalam unit operasi terbagi atas tiga pembagian yaitu sirkulasi pasien, tenaga kesehatan dan barang steril. Pola ruang dalam ruang unit operasi

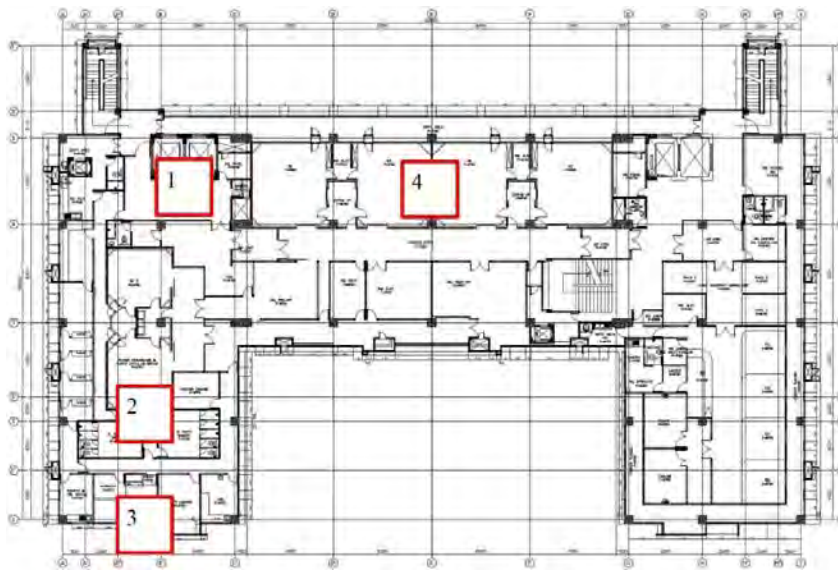


Gambar 2.18. Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur pasien. (Sumber: DED RS Kariadi)

dibentuk berdasarkan ketiga alur ini, dan perlu persilangan antara pola sirkulasi karena sangat mempengaruhi tingkat kesterilan ruang bedah.

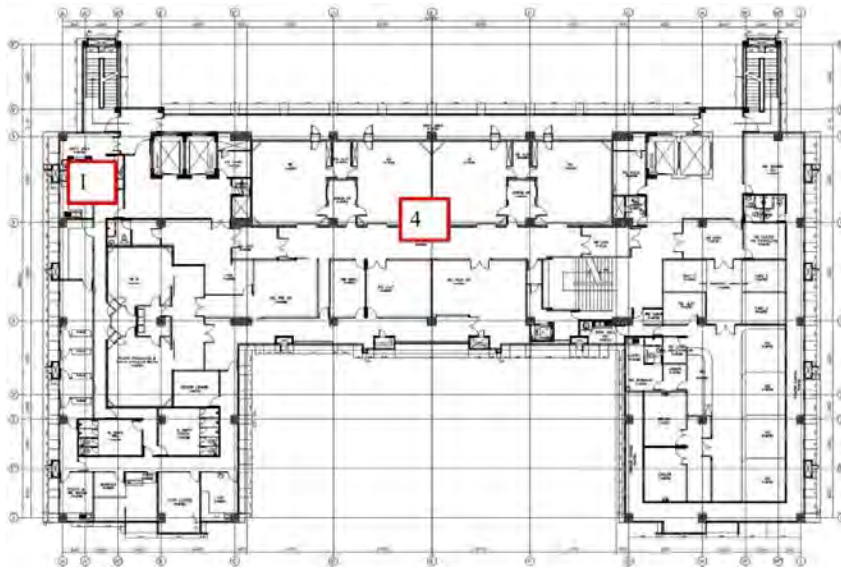
Pola sirkulasi pasien sebagai berikut. Pada no1 adalah lift yang menjadi jalan masuk utama pasien dari lantai di bawahnya. Kemudian pasien melakukan proses administrasi di tanda no2. Diruang no3 pasien di induksi (anastesi) sebelum siap masuk keruang bedah. Diantara no2 (administrasi) dan no3 (induksi) ada proses yang perlu dilalui yaitu mempersiapkan pasien berupa mengganti baju pasien dengan baju khusus bedah dan membersihkan bagian tubuh pasien yang dibedah (mis. dicukur). Oleh karena secara denah tidak terlihat ruang yang mampu mewadahi kegiatan tersebut maka diasumsikan pasien telah disiapkan sebelum masuk ke unit operasi.

Kegiatan operasi terjadi di no4 yang merupakan zona nuclei dari rumah sakit yaitu zona paling steril. Setelah kegiatan operasi yang panjang dan melelahkan pasien dibawa ke ruang pemulihan yang berada di no5. Tergantung dari besarnya bius yang diterima pasien, pemulihan memakan waktu sampai dengan 2 jam sebelum pasien sadar dan di kembalikan ke unit rawat inap melalui lift no1 atau ICU di no6.



Gambar 2.19. Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur tenaga kesehatan. (Sumber: DED RS Kariadi)

Tenaga kesehatan terdiri dari dokter dan perawat dan tenaga kesehatan yang dimaksud dalam pola sirkulasi adalah tenaga kesehatan yang berkaitan langsung dengan kegiatan operasi. Pola sirkulasi tenaga kesehatan sebagai berikut. No1 merupakan jalan masuk utama menuju unit bedah. Sebelum tenaga kesehatan masuk ke bagian steril dari unit bedah, tenaga kesehatan melakukan sterilisasi dan menggunakan perlengkapan operasi di ruang ganti no2. Tenaga kesehatan yang telah bersiap menghadapi jadwal operasi menunggu di ruang no3. Sebelum tenaga kesehatan masuk ke ruang no4 yaitu ruang operasi mereka melakukan proses sterilisasi sekali lagi di area scrup up. Pasca operasi tenaga kesehatan kembali bersiap di ruang no3 atau keluar dari unit bedah.



Gambar 2.20. Denah lantai 2 Gedung Garuda RS Kariadi alur barang. (Sumber: DED RS Kariadi)

Berbeda dengan tenaga kesehatan dan pasien, alur sirkulasi barang di gedung garuda memiliki jalur tersendiri yaitu melalui belakang bangunan dan menggunakan khusus lift barang di no1. Barang medis terbagi menjadi 3 bagian yaitu: alat sekali pakai (jarum suntik, benang bedah, dll), alat bedah (pisau bedah, scapel, dll) dan linen (kain). Skema design belum mampu menjelaskan pola sirkulasi untuk keseluruhan barang steril yang digunakan didalam gedung garuda. Dapat diasumsikan bahwa kebutuhan barang steril menggunakan sistim terpusat yaitu dipasok dari CSSU (Central Sterile Supply Unit) pusat RS Kariadi.

2.4.2.3. Material Finishing Ruang

Berdasarkan data yang bersumber dari gambar DED Rumah Sakit Kariadi dapat diketahui spesifikasi material yang digunakan untuk menyelesaikan finishing interiornya dan dirangkum dalam table sebagai berikut.

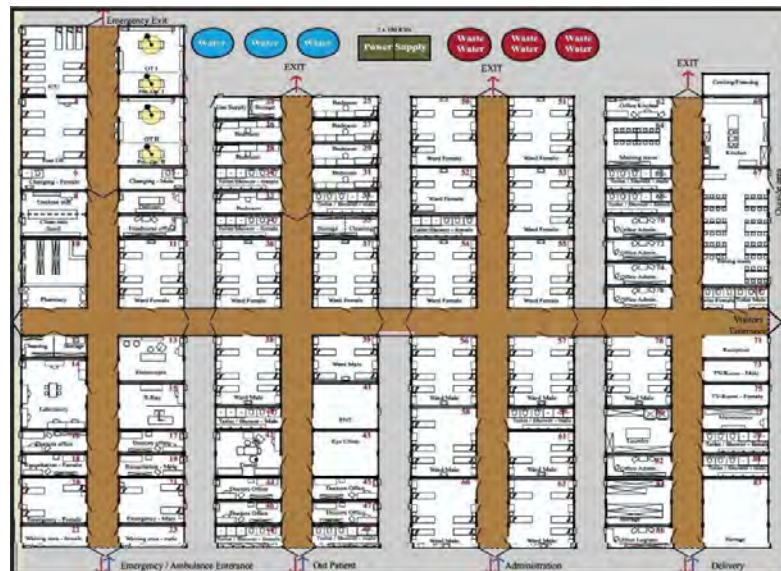
Tabel 2.4. Tabel Ruang RS Kariadi.

No.	Ruang	Dinding	Lantai	Plafond
1.	OK	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
2.	Scrup Up	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
3.	Anastesi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
4.	Recovery	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
5.	One Day Care	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
6.	Nurse Station	Cat Epoxy	Vinyl	Gypsum
7.	Gudang Alat	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
8.	Gudang Linen Steril	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
9.	Administrasi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
10.	Transfer In	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
11.	Transfer Out	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
12.	Ruang Konsultasi	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
13.	R Perawat Pria	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
14.	R Perawat Wanita	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
15.	R Istirahat Dokter	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
16.	R Spoel Hook	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
17.	R Setting	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
18.	R Autoclave	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum
19.	Selasar	Cat Water Base	Granite Tile	Gypsum

(Sumber: DED RS Kariadi)

2.4.3. Normeca Containers Hospital

Normeca containers hospital merupakan studi kasus rumah sakit portable yang digunakan untuk menyediakan fasilitas kesehatan dari area bencana atau konflik sampai dengan area rural. Konsep rumah sakit kontainer digunakan untuk melayani kebutuhan kesehatan untuk waktu pendek sampai menengah, bukan untuk pelayanan yang lebih bersifat permanen. Ini dikarenakan komponen tenda dari *containers hospital* tidak pernah dimaksudkan menjadi rumah sakit permanen.



Gambar 2.22. Denah rumah sakit kontainer *Normeca*. (Sumber: <http://www.normeca.no>)



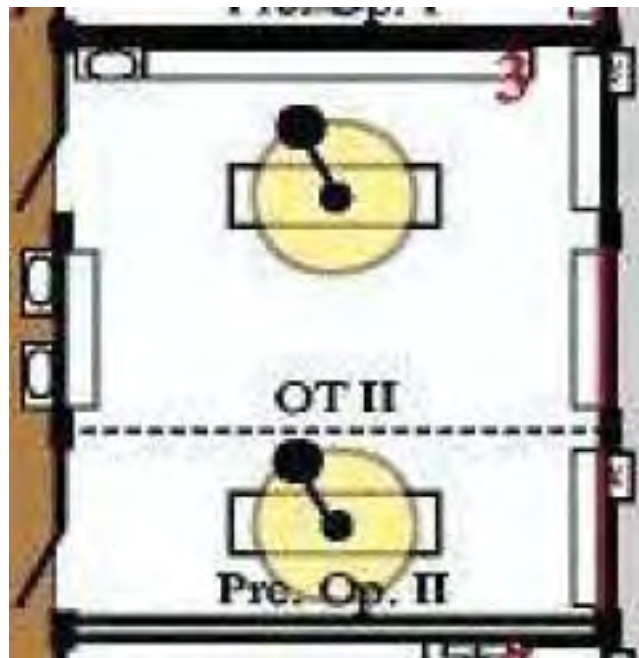
Gambar 2.21. Tampak rumah sakit kontainer *Normeca*. (Sumber: <http://www.normeca.no>)

2.4.3.1. **Gambaran Umum *Normeca Containers Hospital*.**

Rumah sakit kontaner dirancang oleh perusahaan Normeca AS yang didirikan tahun 1983. Normeca AS adalah perusahaan yang ahli dibidang tanggap darurat bencana, dengan produk - produk yang dihasilkan merupakan material atau sistim rumah sakit untuk kebutuhan tangap bencana.

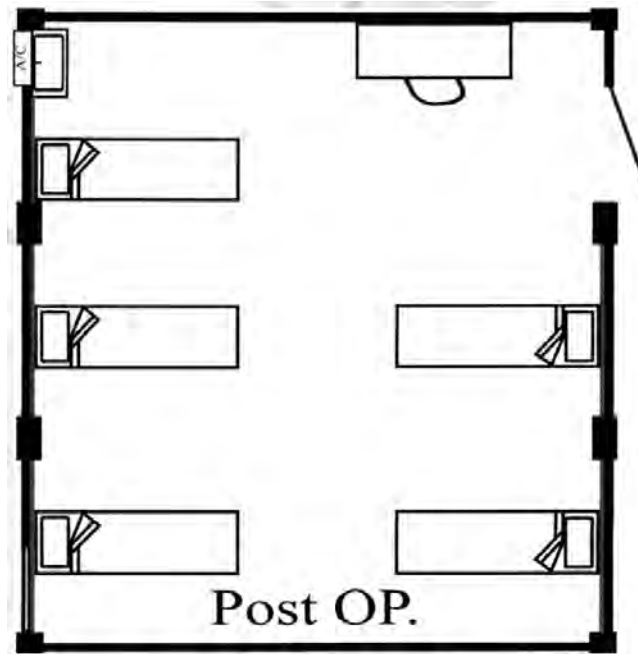
2.4.3.2. **Pola Sirkulasi Ruang**

Ruang dalam *Normeca containers hospital* merupakan modul yang dibentuk dari 1 modul kontainer atau lebih.



Gambar 2.23. Denah ruang bedah yang disusun dari 3 modul kontainer. (Sumber: <http://www.normeca.no>)

Design kamar bedah dalam rumah sakit portabel ini disusun dari tiga buah modul kontainer 20” sehingga total keseluruhan ruang adalah lebar 7.29 meter x panjang 6.05 meter x tinggi 2.59 meter. Dengan ruang yang dibagi atas satu ruang operasi dan satu ruang sebelum operasi. Sedangkan untuk kegiatan *scrub-up* dilakukan di luar modul.



Gambar 2.24. Denah ruang pasca operasi yang disusun dari 3 modul kontainer. (Sumber: <http://www.normeca.no>)

Design ruang pasca operasi dalam rumah sakit portabel ini disusun dari tiga buah modul kontainer 20” sehingga total keseluruhan ruang adalah lebar 7.29 meter x panjang 6.05 meter x tinggi 2.59 meter. Dengan kapasitas ruang untuk melayani 5 tempat tidur pasien pasca operasi dengan 1 meja nurse station. Sedangkan untuk kelengkapan utilitas bersih dan utilitas kotor berada di luar modul.

2.4.3.3. Material Finishing Ruang

Berdasarkan data katalog produk yang dikeluarkan oleh Normeca AS dapat diketahui ukuran dan material yang digunakan dalam pemuatan modul adalah sebagai berikut:

1. Base/ Lantai

Dasar modul dirangkai dari baja galvanis dengan tebal 3mm dan lembaran baja galvanis tebal 0.5mm dengan finishing lantai menggunakan material PS board tebal 18mm dan cover lantai sintetis tebal 2mm.

2. Roof/ Atap

Kerangka modul dirangkai dari baja galvanis dengan tebal 3mm dengan finising atap menggunakan layer glass wool tebal 60mm dan kedua sisinya di lapisi baja galvanis tebal 0.5mm.

3. Corner posts/ Ujung modul

Kerangka di rangkai dari profil baja degan tebal 4mm.

4. Wall panels/ Panel dinding

Finising eksterior panel dinding di buat dari baja galvanis dengan tebal 0.5mm sedangkan disisi interor menggunakan baja galvanis 0.4mm, dengan menggunakan isolasi glass wool tebal 60mm ditengahnya.

Sedangkan dimensi modul dapat diketahui sebagai berikut:

Tabel 2.5. Tabel dimensi modul Normeca.

Size		
	Dimensions	MM
External	Length	6,055
	Width	2,435
	Height	2,591
Internal	Length	5,880
	Width	2,260
	Height	2,340
		KG
Tare Weight		2,490

(Sumber: <http://www.normeca.no>)

2.4.4. Kesimpulan Studi Preseden

Dari ketiga studi preseden yang ada dapat dipelajari bagaimana sistem sebuah rumah sakit dan rumah sakit bedah beroperasi.

1. Untuk operasional kegiatan rumah sakit bedah, unit bedah harus mendekati CSSU, ICU.
2. Untuk mengembangkan rumah sakit khusus bedah dibutuhkan fasilitas observasi dan tindakan. Observasi meliputi laboratorium dan radiologi dan tindakan meliputi fasilitas bedah dan pendukungnya.
3. *Normeca containers hospital* memberikan sudut pandang bagaimana modul untuk fasilitas rumah sakit dirancang.

2.5. Design Parameter & Design Criteria

2.5.1. Design Parameter

Parameter perancangan rumah sakit bedah terdiri dari parameter yang ditentukan oleh perencana. Parameter yang timbul akibat definisi obyek itu sendiri dan parameter yang ditentukan oleh perencanaan:

1. Program ruang.
2. Pengaturan zoning.
3. Pola sirkulasi.
4. Transportasi modul.
5. Koneksi antar modul.
6. Design platform modul.

2.5.2. Design Criteria

Untuk menentukan performa suatu design perlu ditentukan kriteria perancangan. Kriteria perancangan ini yang kemudian menjadi tolak ukur perancangan mampu mengatasi permasalahan atau tidak. Oleh karena itu kriteria perancangan merupakan parameter perancangan yang telah ditentukan satuan nilainya.

1. Program ruang

Besar ruang dan kelengkapan alat dalam ruang yang memenuhi kebutuhan user untuk melakukan kegiatan medis.

Hubungan antar ruang dibuat berdasarkan kedekatan dan urutan kegiatan pelayanan medis.

Ruang mampu memenuhi standart keseterilan yang diperlukan dalam rumah sakit bedah.

2. Pengaturan zonning

Zonning fungsi pada rumah sakit bedah dibagi menjadi zonning tindakan, zonning pemeriksaan, zonning pendukung medis, dan zonning pendukung non-medis.

Zonning didalam rumah sakit bedah disusun untuk mengoptimalkan kegiatan bedah.

3. Pola sirkulasi

Pola sirkulasi dibagi berdasarkan kebutuhan pengguna, dipisahkan antara sirkulasi tenaga medis, pasien dan pengunjung.

Sirkulasi pasien dan pengunjung merupakan sirkulasi umum dan sirkulasi tenaga medis megunakan sirkulasi khusus.

4. Trasnsportasi modul

Kemampaun modul ditrasnportasi dengan baik dengan model trasportasi yang sudah ada.

5. Koneksi antar modul

Menciptakan unit modul yang bentuk dan dimensi modulnya dapat mewardahi berbagai jenis ruang yang ada pada rumah sakit bedah dan mudah untuk di angkut melalui alat trasportasi yang ada.

Antar modul dapat dihubungkan dengan cepat, mudah dan terkoneksi langsung. Menganut sistim kerja plugin seperti pada bidang teknologi informasi.

6. Design platform modul

Platform dasar modul yang memungkinkan modul - modul yang tersusun di dalamnya dapat di install secara cepat dan tepat.

Menjadi alur sirkulasi utama untuk menghubungkan antar unit modul.

BAB 3

METODA PENELITIAN DAN PERANCANGAN

Dalam bab ini dijabarkan metode yang digunakan dalam proses perancangan. Proses perancangan dalam tesis ini dibagi menjadi proses rancang dan penelitian yang terkait.

3.1. Metode Penelitian

Fase penelitian dalam design tesis ini terbagi atas fase kajian literatur dengan mengambil standart dan peraturan terkait rumah sakit bedah, literatur mengenai modul dan kontainer, dan simulasi virtual reality rumah sakit *bedah plug-in*.

Dari penelitian terhadap literatur, baik mengenai standart rumah sakit, modul ruang, dan kontainer didapatkan referensi detail - detail khusus untuk diambil kesimpulan umum bagaimana mendesign rumah skait bedah *plug-in*. Konsep awal rumah sakit bedah *plug-in* dipandu dari kesimpulan induktif studi literatur.

Konsep awal rumah sakit bedah *plug-in* kemudian dibuat dalam simulasi VR. Pada fase VR penelitian dilakukan setelah tahap pra-rencana. Tujuan fase penelitian dalam tesis ini adalah untuk mendapatkan data indeks kepuasan *user* terhadap design. Untuk mendapatkan indeks kepuasan design sebelum fisik bangunan selesai dapat dilakukan melalui metode simulasi. Selain indeks kepuasan user melalui kegiatan wawancara didapatkan juga *feedback user* terhadap design.

Penilaian terhadap kepuasan user didapatkan dari kesimpulan deduktif *feedback user*, dari respon user terhadap simulasi virtual dirangkum kemudian diambil sebuah kesimpulan terhadap berhasil tidaknya design rumah sakit bedah *plug-in*.

3.1.1. Jenis Penelitian

Jenis penelitian dalam tesis ini adalah penelitian kualitatif diskriptif. Penelitian kualitatif adalah prosedur penelitian yang menghasilkan data deskriptif

berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang diamati. Dan penelitian deskriptif adalah suatu bentuk penelitian yang ditujukan untuk mendeskripsikan atau menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik fenomena alamiah maupun rekayasa manusia (Lexy, 2000).

3.1.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi berada diruang simulasi virtual dengan obyek racang adalah rumah sakit bedah *plug-in* itu sendiri. Sedangkan waktu penelitian dilaksanakan setelah pra-rencana selesai dibuat dan telah diterjemahkan kedalam simualsi virtual.

3.1.3. Sumber Data

Data yang didapatkan merupakan data primer yang didapatkan melalui proses wawancara terhadap tenaga medis. Data primer yang dimaksud adalah data indeks kepuasan pengguna dan *feedback user*. Tenaga medis yang dimaksud adalah team bedah yang terdiri dari dokter spesialis bedah, dokter spesialis anastesi dan perawat ruang bedah, umumnya team bedah terdiri dari 5 - 8 orang. Sampling data diambil dari 1 team bedah dimasing - masing rumah sakit, dengan 3 rumah sakit tujuan:

1. Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Sulawesi Barat.
2. RSUD Syarifah Ambami Ratoh Ebu kabupaten Bangkalan, Madura Jatim.
3. Rumah Sakit Angkatan Laut Dr. Ramelan Surabaya, Jatim.

3.1.4. Fokus Penelitian

Fokus penelitian ini adalah untuk mendapatkan data *feedback user* guna mengembangkan proses perancangan rumah sakit bedah *plug-in* lebih lanjut. Dengan mendapatkan *feedback user* dapat ditentukan arah pengembangan rancangan. Dan tingkat keberhasilan design rumah sakit bedah *plug-in* ini dapat diukur dari indeks kepuasan pengguna.

3.1.5. Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data pada penelitian ini dibagi menjadi 3 metode yaitu:

1. Metode Observasi, Melakukan pengamatan langsung dalam simulasi VR.
2. Metode Wawancara, Melakukan wawancara pada tenaga medis.
3. Metode Dokumentasi, Melakukan penyelidikan terhadap dokument tertulis seperti foto, tabel, dan lain - lain.

3.1.6. Analisis Data

Analisis data yang digunakan adalah metode deskriptif analitik, yaitu mendeskripsikan data yang dikumpulkan berupa kata-kata, gambar, dan bukan angka. Data yang berasal dari naskah, wawancara, catatan lapangan, dokumen, dan sebagainya, kemudian dideskripsikan sehingga dapat memberikan kejelasan terhadap kenyataan atau realitas (Sudarto, 1997).

3.2. Metode Perancangan

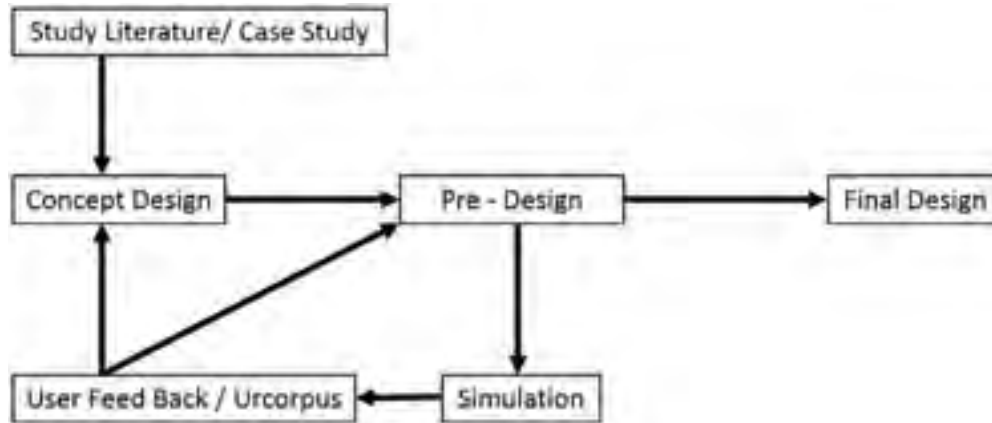
Fase perancangan pada design tesis rumah sakit bedah plug-in dibagi menjadi beberapa pembahasan. Pembahasan dibagi menjadi tipologi permasalahan, proses perancangan, metode perancangan, dan sedangkan generating ideas.

3.2.1. Tipologi Design Problem

Dalam perancangan modul rumah sakit bedah (Modul) *design problem* yang dihadapi merupakan jenis permasalahan *well-defined problem*. Telah memiliki akhir dan tujuan yang sudah dirumuskan dan jelas, solusi mereka membutuhkan penyediaan sarana yang tepat. (Newwell, Shaw, & Simon, 1967). *Design problem* dalam perancangan rumah sakit bedah dengan sistim *plug-in* adalah bagaimana cara untuk mengakomodasi kegiatan rumah sakit bedah dalam unit modul.

3.2.2. Design Process

Secara garis besar proses perancangan *plug-in* rumah sakit bedah ini mengacu pada frame work dibawah ini.



Gambar 3.1. Design proses RS Bedah. (Diadopsi dari Informasi Environment - Behavior oleh John Zeisel, 1984)

3.2.3. Design Method

Metode design perancangan ini dibagi menjadi dua grup besar yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan zoning dan lokasi modul rumah sakit bedah dan metode design yang digunakan untuk mendesign modul rumah sakit bedah.

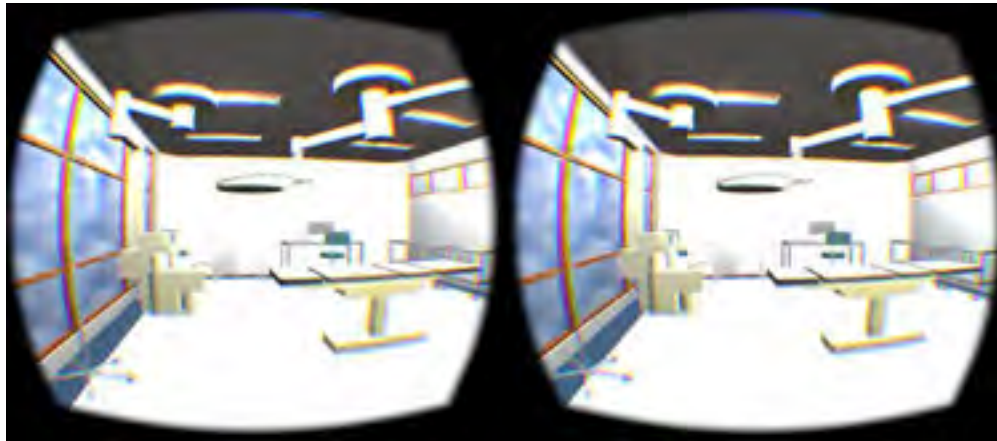
Sebagai primary generator dalam proses perancangan modul rumah sakit bedah menggunakan metode *precedent typology* (Jormakka, 2007) dengan alasan dari dalam perencanaan fasilitas kesehatan alur ruang memiliki porsi yang paling

penting. Oleh karena itu pemilihan studi kasus harus relevan dengan fungsi obyek rancang sebagai rumah sakit bedah.



Gambar 3.2. Oculust rift. (Sumber: <http://www.oculus.com>)

Eksplorasi design lebih lanjut dilakukan melalui *simulation method*. Dalam fase *analysis - synthesis - evaluation* metode simulasi merupakan alat bantu dalam proses *reaserch by design*. Tujuan penggunaan alat simulasi dalam melakukan proses design adalah untuk memberikan gambaran yang mendekati realita sebenarnya. Simulasi lingkungan di dalam rumah sakit bedah dibuat menggunakan program computer. Dan untuk memberikan kesan meruang maka digunakan alat bantu khusus yang disebut oculust rift.



Gambar 3.3. Gambar stereoscopy yang dihasilkan oleh oculust.

Metode simulasi dalam proses perancangan ini digunakan secara intensive dalam tahap *evaluation*. Proses evaluasi dalam proses perancangan ini di bagi menjadi 2 katagori, yaitu evaluasi dari perancang dan evaluasi yang melibatkan user.

1. Evaluasi oleh perencana

Fungsi simulasi stereoscopy adalah mengkonfirmasi bayangan perancang terhadap keputusan design-nya.

2. Evaluasi oleh user

Tujuannya adalah untuk mendapatkan umpan balik dari design yang diusulkan. Evaluasi oleh user didapatkan melalui quisioner dan simulasi stereoscopy. Melalui simulasi stereoscopy diharapkan mampu memberikan gambaran real usulan design.

3.2.4. Generating Ideas

Dalam proses perancangan ini ditetapkan menggunakan tiga model metode yaitu generative processes data scape, precedent typology dan simulation method. Untuk melihat sejauh apakah metode tersebut dapat digunakan maka perlu dipelajari obyek rancang dan metodenya.

3.2.4.1. Precedent Typology



Gambar 3.4. Typology school in bron. (Sumber: <http://anxietiesandstrategies.tumblr.com/page/78>)

Contoh obyek rancang yang menggunakan metode typology adalah *school in bron* karya Aldo rossi.

Di tahun 1960 arsitek seperti Aldo Rossi menghidupkan kembali typologi sebagai metode design. Typologi yang diembangkan oleh Rossi berkembang dari arsitektur vernacular dan tradisi klasik, yang dia klaim sebagai sesuatu yang masuk akal berdasarkan lingkungan dan kebijaksanaan kultural (Jormakka, 2007).

3.2.4.2. Simulation Method

Sejauh informasi yang didapat kegiatan simulasi sudah banyak digunakan dalam bidang engineering, seperti simulasi terowongan angin untuk membuat design aerodinamis pesawat. Tetapi simulasi sebagai design method di dunia arsitektur belum banyak berkembang.

Nilai lebih metode simulasi dibandingkan dengan metode yang lain adalah kemampuan untuk melakukan trial dan error secara real time. Contoh kasus yang mampu menunjukkan kemampuan metode simulasi dalam melakukan trial dan error adalah simulasi di bidang pendidikan. Emergency Water Landing VR yang dikembangkan oleh *the Human-Computer Interaction Lab di University of Udine*.



Gambar 3.5. Emergency water landing VR. (Sumber: <https://share.oculus.com/app/emergency-water-landing-vr>)

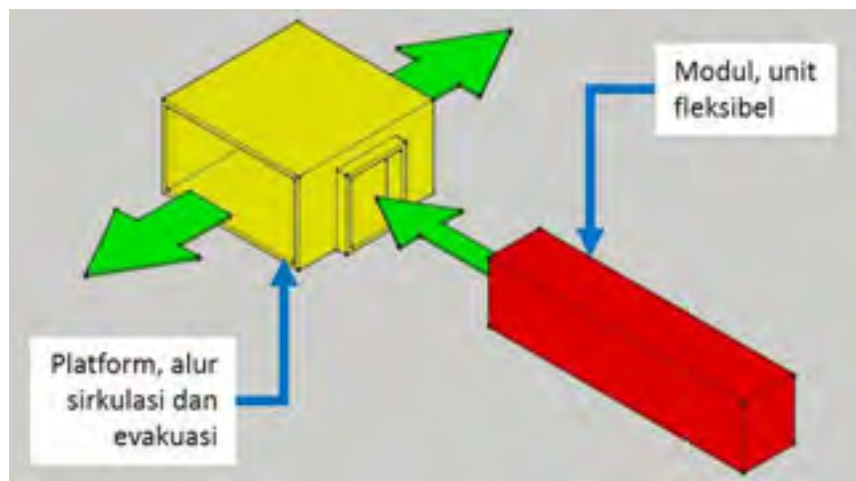
Penggunaan simulasi untuk pendidikan tentang Keselamatan Penerbangan memungkinkan pemain untuk mengalami pendaratan pesawat darurat dengan tujuan bertahan hidup (Chittaro & Buttussi, 2015). Simulasi ini disetting untuk memberikan kebebasan mengambil keputusan dalam keadaan darurat. Keputusan atau langkah yang salah dapat mengakibatkan responden tidak selamat dalam simulasi.

BAB 4

ANALISIS PERANCANGAN

4.1. Sistem *Plug-in* dalam RS Bedah

Konsep *plug-in* diadopsi dalam perancangan rumah sakit bedah untuk beradaptasi terhadap perubahan kebutuhan pelayanan kesehatan. Perlu dilakukan eksplorasi secara mendalam mengenai konsep *plug-in* yang diterapkan dalam perancangan rumah sakit bedah sebelum dirancang ruang didalamnya. Keterkaitan modul dan ruang dalam perancangan rumah sakit bedah *plug-in* adalah modul sebagai wadah kegiatan dan fungsi yang ada dalam sebuah rumah sakit bedah.



Gambar 4.1. Platform Sebagai Landasan Bagi Modul.

Berdasarkan kegiatan dan fungsinya ruang didalam rumah sakit bedah dapat dipisahkan menjadi dua katagori yaitu:

1. Ruang fungsional

Ruang yang mewadahi kegiatan medis dan non medis

2. Ruang sirkulasi

Sebagai ruang penghubung yang menghubungkan antara beberapa fungsi kegiatan.

Ada beberapa faktor yang perlu dicermati dalam perancangan, sehingga rumah sakit bedah *plug-in* mampu menjawab permasalahan perancangan. Faktor tersebut dapat dibagi menjadi 3 faktor yaitu:

1. Modul (Fleksibel)

Ruang fungsional berada dalam modul sehingga memberikan kemampuan fleksibilitas ruang dengan rekonfigurasi penataan modul.

2. Platform (Statis)

Mewadahi ruang sirkulasi utama dan fungsi yang bersifat permanen seperti tangga, lift dan ramp.

3. Sambungan *plug-in*

Konsep sambungan antara modul ke modul dan sambungan modul ke platform, sehingga sistim rumah sakit mampu bekerja secara fungsi ruang dan utilitas didalamnya.

4.1.1. Analisis Modul

Modul memiliki peranan utama untuk memberikan adaptabilitas pada rumah sakit bedah *plug-in* dengan metode rekonfigurasi penataan modul. Rekonfigurasi dapat berupa mengeser, mengurangi, atau menambahkan modul sehingga konfigurasi modul berubah dan fungsi ruang didalamnya ikut berubah.

4.1.1.1. Material Modul

Pilihan penggunaan material untuk modul *plug-in* secara umum dapat dibagi menjadi beton atau metal yang masing - masing memiliki karakter:

Tabel 4.1. Studi material modul.

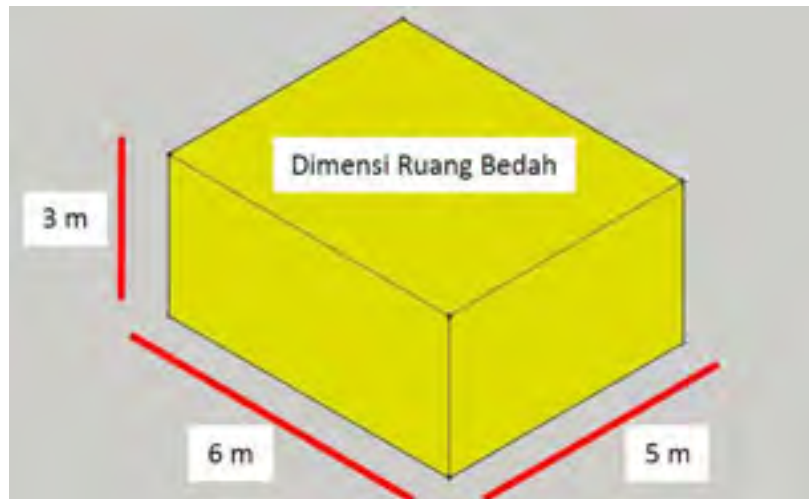
	Beton bertulang	Metal
Isolasi	Isolasi bagus.	Kemampuan isolasi alami yang rendah.
Massa jenis	Berat jenis paling tinggi	Mereduksi berat modul.

Dari tabel diatas dapat dianalisis bahwa sebaiknya modul *plug-in* menggunakan metal untuk mengurangi berat ketika ditransport. Sedangkan untuk isolasi panas material metal dilapis dengan material isolasi panas.

4.1.1.2. Dimensi dan Bentuk Modul

Dalam menentukan dimensi modul ruang bedah menjadi pertimbangan utama karena merupakan fasilitas inti dalam rumah sakit bedah, sedangkan dimensi ruang yang lain dapat mengikuti. Dimensi dan bentuk modul dapat dikembangkan melalui dua pendekatan yaitu:

1. Membuat model modul yang benar - benar baru.
2. Membuat modul berdasarkan standart yang sudah ada.



Gambar 4.2. Ukuran modul ruang bedah

Menciptakan jenis modul baru merupakan pendekatan efektif untuk mengakomodasi kebutuhan ruang dalam perancangan rumah sakit bedah. Dalam pedoman teknis ruang operasi tahun 2012 yang dikeluarkan oleh kementerian RI hal 18 diketahui luas minimum yang dibutuhkan untuk sebuah ruang operasi adalah $\pm 36 \text{ m}^2$ dengan ukuran minimal panjang 6 meter lebar 5-6 meter dan tinggi 3 meter. Dengan membuat modul dengan dimensi panjang 6 meter lebar 5 meter dan tinggi 3 meter maka kebutuhan minimum ruang dapat diselesaikan dengan baik.

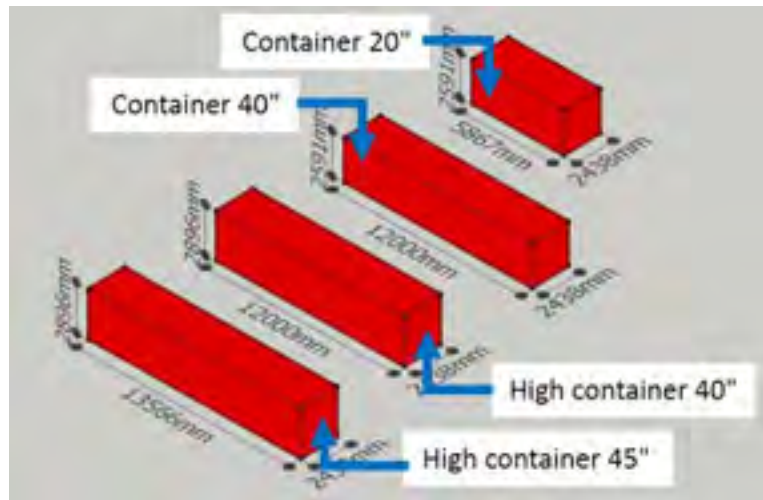
Salah satu contoh mengembangkan modul baru adalah dengan menggunakan sistem tenda yang dikembangkan oleh *zeppelin mobile systeme*.



Gambar 4.3. *Zeppelin Tent Hospital* (Sumber: ZMS, 2016)

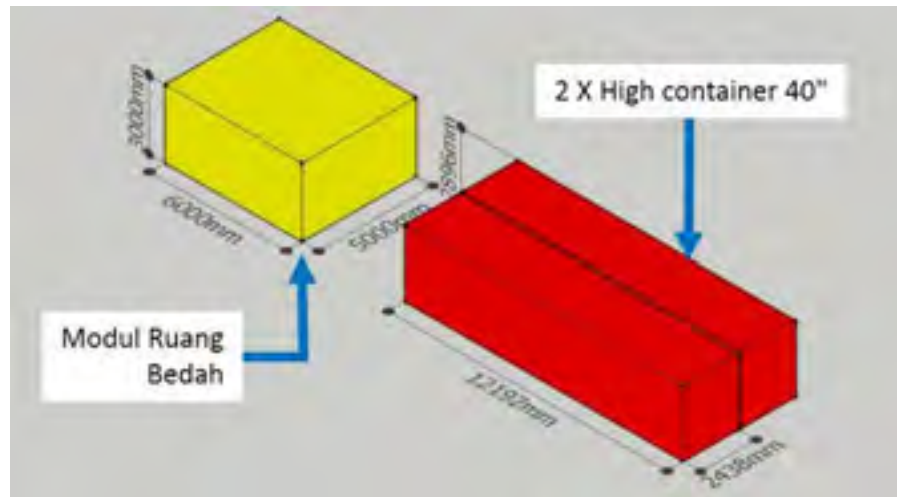
Dengan mengadopsi bentuk dan ukuran modul yang sudah ada mempercepat eksplorasi design jika dibandingkan dengan menciptakan bentuk dan ukuran modul baru. Untuk mempermudah transportasi modul dari lokasi fabrikasi dan lokasi site maka dimensi dan bentuk modul mengikuti aturan iso standart modul kontainer. Dengan mengadopsi iso standart modul maka kelebihanya adalah:

1. Ruang didalam modul yang disesuaikan dengan ukuran modul



Gambar 4.4. Standart ukuran kontainer

2. Alur transportasi modul jauh lebih cepat, murah dan mudah.

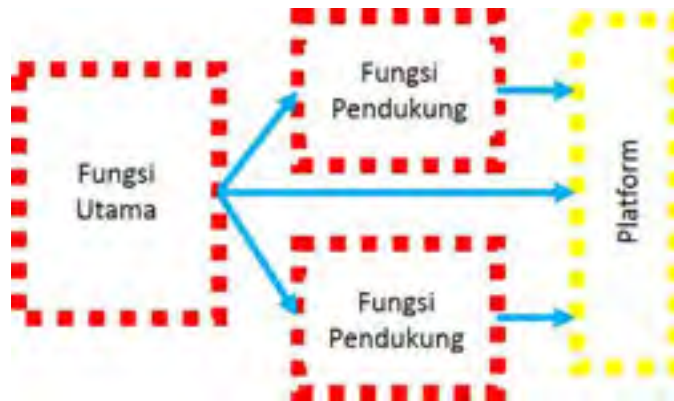


Gambar 4.5. Dimensi ruang bedah dan modul container 40”.

Untuk memenuhi kebutuhan minimum ruang bedah maka 2 modul kontainer perlu kombinasi

.Dari dua pendekatan mengenai dimensi dan bentuk dari modul diatas dapat disimpulkan bahwa merancang modul berdasarkan iso standart kontainer adalah pilihan yang paling memungkinkan. Keuntungan utama modul berdasarkan iso standart kontainer adalah kemudahan metode transportasinya dari fabrikasi ke site, keuntungan ini menjadi pertimbangan utama dibandingkan kekurangan lainnya yang mengikuti. Dimensi modul kontainer yang digunakan adalah ukuran 20” dan 40”

4.1.1.3. Kebutuhan Ruang Didalam Modul



Gambar 4.6. Pola pembagian ruang dalam modul.

Dengan ditentukan bahwa dimensi dan ukuran modul menggunakan iso standart kontainer maka diperlukan analisis selanjutnya mengenai kebutuhan ruang didalam modul. Fungsi ruang didalam rumah sakit bedah saling berkait dan membutuhkan kedekatan tertentu, oleh karena itu dalam merancang pembagian ruang didalam modul perlu mempertimbangkan kedekatan tersebut. Dalam modul klasifikasi fungsi ruang dapat dibagi menjadi:

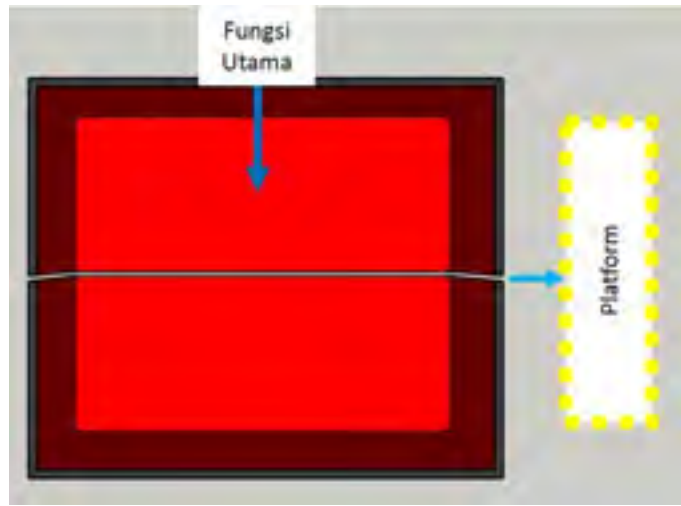
1. Ruang utama.
2. Ruang pendukung kegiatan.

Pola peletakan ruang didalam modul juga dapat dirancang dengan 2 pendekatan yaitu:

1. Fungsi utama terpisah dari ruang pendukung.
2. Fungsi utama dan fungsi pendukung menjadi dalam kesatuan modul.

Peletakan ini berpengaruh pada pola penyusunan modul yang jika diterapkan menimbulkan konfigurasi modul sebagai berikut:

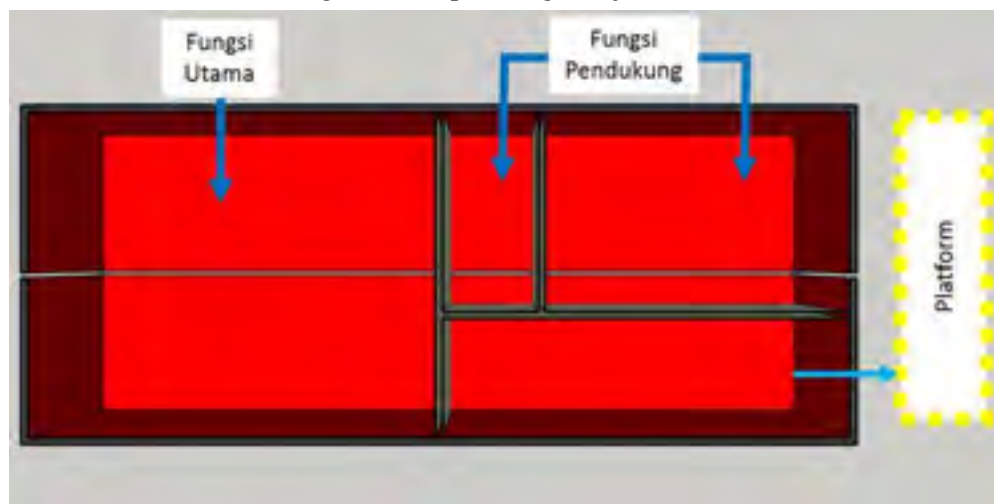
1. Modul dengan ruang tunggal.



Gambar 4.7. Modul dengan ruang tunggal.

Berdasarkan kebutuhan maksimal ruang maka modul yang dibutuhkan adalah 2 x 20” kontainer atau setara 6m x 5m.

2. Modul dengan beberapa ruang menjadi dalam kesatuan modul.



Gambar 4.8. Modul dengan beberapa ruang menjadi dalam kesatuan modul.

Berdasarkan optimasi kebutuhan ruang dan ukuran iso standart kontaner maka modul yang bisa dibuat adalah 2 x 40” kontainer atau setara 12m x 5m.

Kedua pilihan pola penyusunan ruang dalam modul memberikan keuntungan dan kekurangan jika dibandingkan satu dengan lain. Konsekwensinya adalah sebagai berikut:

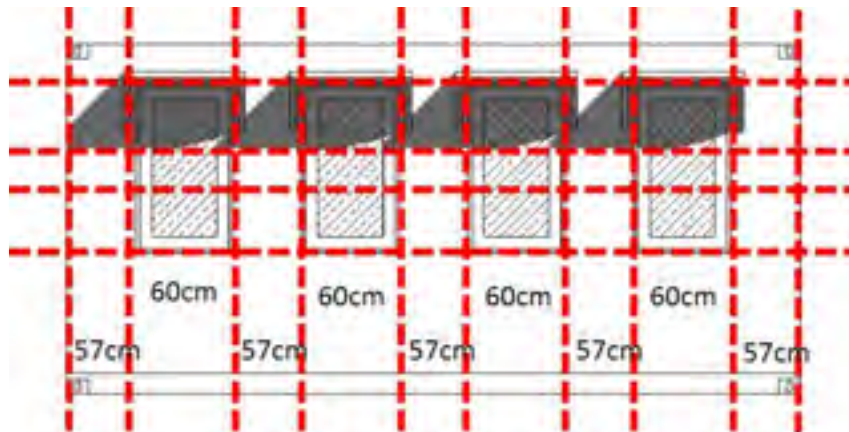
Tabel 4.2. Perbandingan pola ruang didalam modul.

	Ruang tunggal dalam modul	Multi ruang dalam modul
Efektifitas Ruang	Lebih banyak ruang yang tidak sesuai atau terbuang.	Penggunaan ruang dalam modul lebih efektif.
Jumlah tipe modul	Tipe modul lebih sedikit	Tipe modul lebih banyak
Sistim penataan ulang <i>plug-in</i>	Penataan ulang lebih kompleks karena tipe modul lebih banyak.	Penataan ulang lebih sederhana karena tipe modul lebih sedikit.

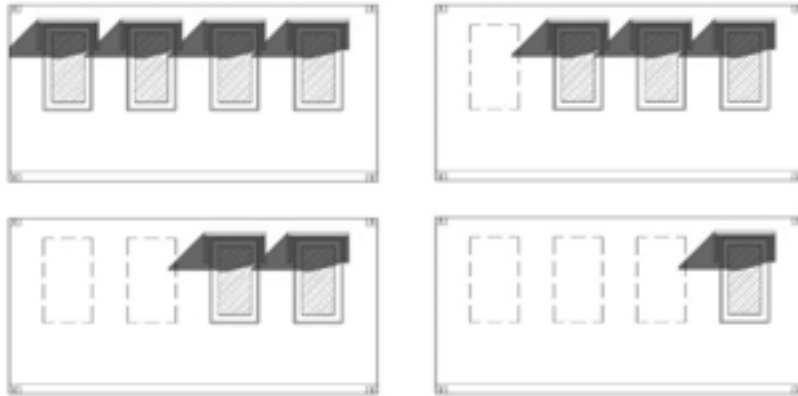
Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa untuk kebutuhan area urban pendekatan modul dengan multi ruang merupakan solusi yang lebih memungkinkan. Sehingga model penyusunan modul yang digunakan sebagai acuan adalah susunan modul menggunakan 2 x 40" atau 4 x 20".

4.1.1.4. Pola Bukaian Jendela

Bukaan jendela pada modul diperlukan sebagai sumber penerangan alami dan menghubungkan ruang didalam modul dan diluar modul. Semakin sedikit bukaan yang ada pada modul makin baik integrasi strukturnya. Pola bukaan jendela pada modul perlu dirancang dengan mempertimbangkan kekuatan struktur.



Gambar 4.9. Grid penyusunan bukaan cendela pada modul 20".

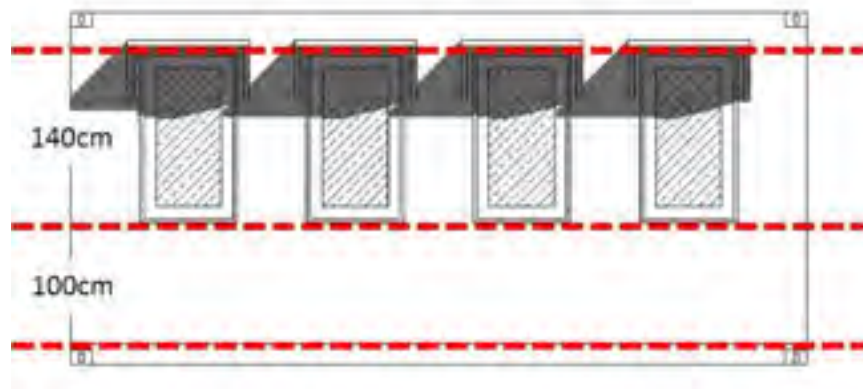


Gambar 4.10. Beberapa pola bukaan jendela modul.

Bukaan jendela pada modul dibuat dengan pola grid untuk memberikan suport truktur secara maksimal. Pada modul 20'' bukaan dibuat dengan lebar 60cm dengan jumlah jendela maksimal 4 buah.

Design ketinggian jendela dirancang berdasarkan fungsi yang ada didalam modul yang dapat dibagi menjadi 3 katagori yaitu:

1. Jendela 140cm



Gambar 4.11. Jendela 140cm.

Ketinggian jendela memungkinkan pemasangan crashrail didinding modul.

2. Jendela 85cm



Gambar 4.12. Jendela 85cm.

Ketinggian jendela memungkinkan pemasangan bedhead didinding modul.

3. Jendela 60cm

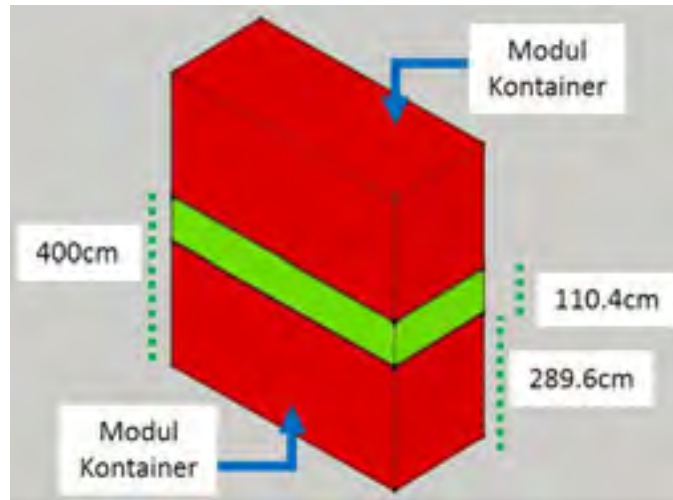


Gambar 4.13. Jendela 60cm.

Ketinggian jendela lebih tinggi dari ketinggian mata manusia untuk menjaga privasi tetapi tetap memberikan bukaan pada modul.

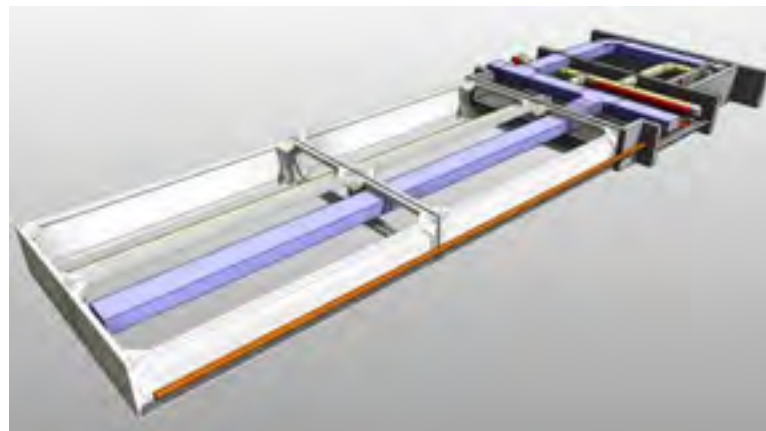
Dapat disimpulkan bahwa meskipun pola jendela dalam modul mengikuti fungsi ruang yang berada didalamnya, perlu diatur pola bukaan berdasarkan grid sehingga mampu memperkuat integrasi strukturnya. Untuk menghindari cahaya matahari langsung masuk kedalam modul perlu dibuat kantilever yang juga menggunakan sistim modul grid.

4.1.1.5. Sistim Utilitas



Gambar 4.14. Perbandingan tinggi modul dan lantai bangunan.

Dengan ketinggian interior modul yang hanya 2.65m sangat sulit menerapkan sistim utilitas yang terintegrasi dengan modul. Fakta kedua adalah pola ketinggian lantai bangunan dan modul memiliki yang berbeda. Pola ketinggian perlantai bangunan umumnya berkisar diantara 3m-4.5m sedangkan ketinggian modul kontainer adalah 2.896m. Oleh karena itu perlu dirancang modul kontaner yang khusus untuk mengisi beda tinggi modul dan tinggi perlantai bangunan dan difungsikan sebagai pemipaan utilitas.

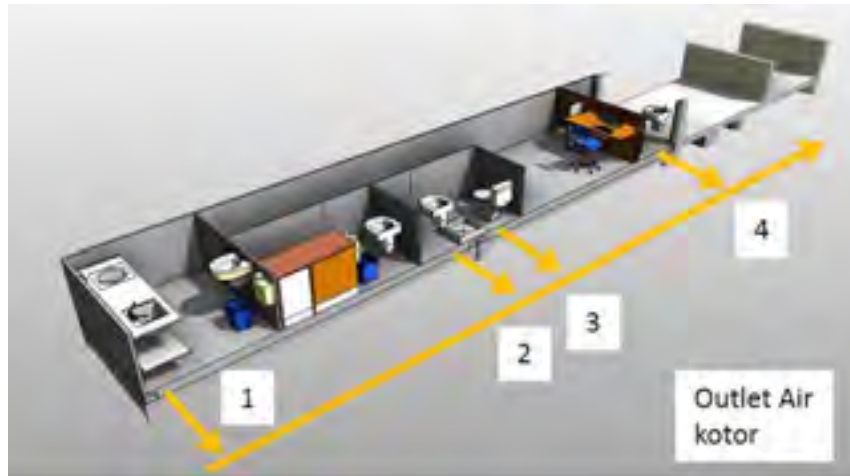


Gambar 4.15. Sistim utilitas didalam modul khusus.

Modul khusus sebagai wadah pemipaan utilitas dan penyesuai tinggi bangunan diletakan sejajar dengan ketinggian utilitas didalam platform.

Untuk berfungsi dengan baik sistim utilitas modul perlu menjadi kesatuan sistim dengan keseluruhan bangunan. Sistim utilitas yang perlu diperhatikan dalam perancangan modul adalah:

1. Kelistrikan
2. Air bersih
3. Air kotor
4. Udara masuk
5. Udara keluar
6. Gas medis



Gambar 4.16. Peletakan outlet air kotor pada modul.

Dalam menata sistim utilitas bangunan, penataan jaringan utilitas air kotor perlu diutamakan karena sistim yang memanfaatkan sistim gravitasi cenderung mengalami hambatan. Penataan outlet utilitas berdasarkan posisi peralatan sanitasi menimbulkan permasalahan pemasangan modul pemipaan, oleh karena itu outlet air kotor ditentukan hanya pada beberapa titik modul.

Dapat disimpulkan bahwa sistim utilitas untuk rumah sakit bedah *plug-in* memerlukan modul khusus untuk utilitas.

4.1.2. Analisis Platform

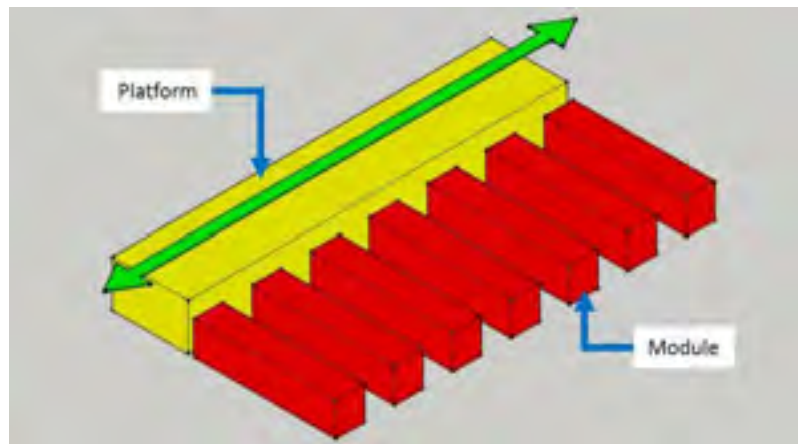
Platform menjadi bagian inti dari keseluruhan sistim bangunan rumah sakit bedah. Design platform yang menjadi penentu jumlah dan susunan modul. Sebagai

bagian statis rumah sakit bedah, platform berfungsi untuk kegiatan sirkulasi dan jalur evakuasi emergensi.

4.1.2.1. Pola Penyusunan

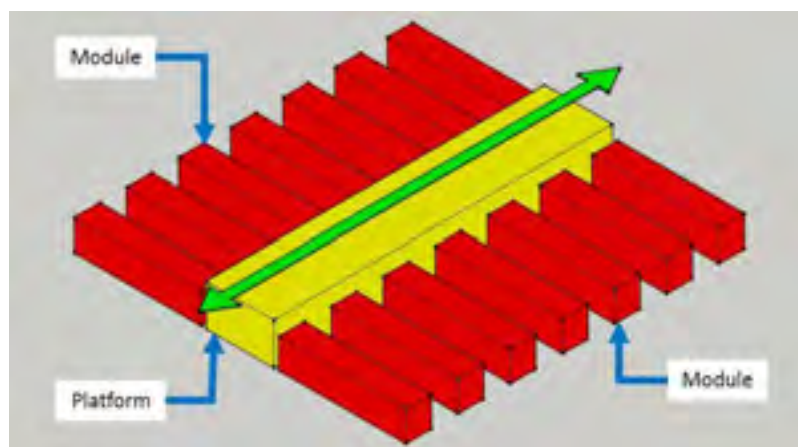
Ada beberapa pola penyusunan modul rumah sakit yang memungkinkan diantaranya adalah:

1. Pola linier satu sisi.



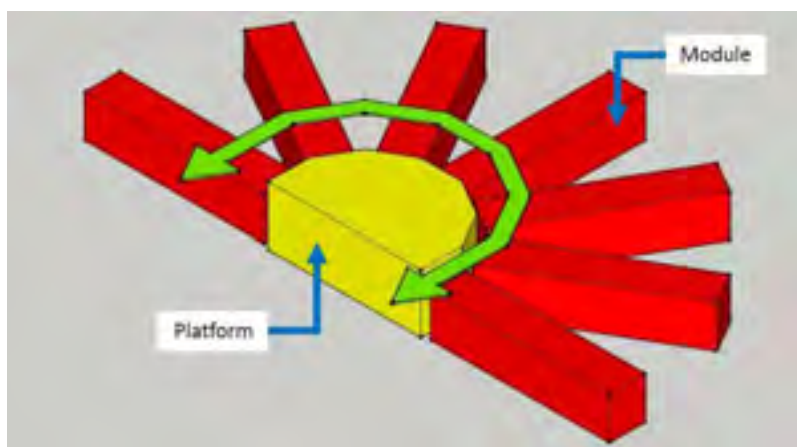
Gambar 4.17. Pola Linier Satu Sisi.

2. Pola linier dua sisi.



Gambar 4.18. Pola Linier Dua Sisi.

3. Pola radial.



Gambar 4.19. Pola Radial.

Setiap pola penyusunan memiliki point yang menguntungkan dan merugikan, penerapannya bergantung pada kondisi site. Dalam bentuk tabel maka keuntungan dan kerugiannya dapat dijabarkan sebagai berikut:

Tabel 4.3. Pola penyusunan modul.

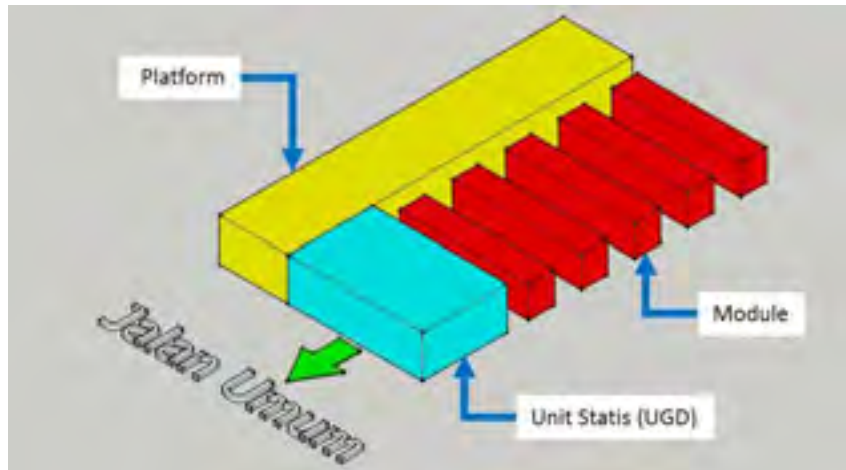
	Linier satu sisi	Linier dua sisi	Radial
Lebar site minimum yang dibutuhkan	19.5 meter	32 meter	36 meter
Koefisien luas lahan berbanding jumlah modul terpasang.	89.2 m ² /modul	74.1 m ² /modul	97.9 m ² /modul
Koefisien luas platform per modul terpasang	30.2 m ² /modul	15.1 m ² /modul	8.3 m ² /modul

Dari data pola penyusunan modul diatas dapat dianalisa bahwa design platform yang paling efisien pada perancangan rumah sakit bedah *plug-in* adalah linier dua sisi yang memberikan lebar site, platform, dan modul terpasang paling optimum.

Design linier dua sisi merupakan scenario terbaik jika kondisi site memungkinkan, tetapi tidak selalu kondisi ideal dapat dicapai kecenderungan lahan di kawasan urban adalah lahan dengan lebar sempit sehingga design modul linier satu sisi merupakan jawaban yang memungkinkan.

4.1.2.2. Unit Statis

UGD rumah sakit memiliki parameter pelayanan yang cepat, sehingga UGD harus terlihat dengan baik dan dapat dijangkau dengan mudah. Oleh sebab itu UGD umumnya diletakan di depan rumah sakit. Tipikal ruang UGD tersebut yang menyebabkan UGD sebaiknya menjadi bagian statis dalam design dengan diletakan dibagian platform.



Gambar 4.20. Unit statis - UGD.

4.1.2.3. Ketinggian Penyusunan

Ketinggian dalam menyusun modul ditentukan oleh faktor teknis teknologi yang ada saat ini. Jumlah modul yang dapat disusun berdasarkan acuan dari gambar kapal kontainer adalah 12 susun. Dengan asumsi ketinggian masing -



Gambar 4.21. Kapal kontainer. (Sumber: Frans Sanderse, 2014)

masing modul adalah 2.6 meter maka tinggi modul yang mampu disusun adalah 31.2 meter.

Menggunakan *tower crane* merupakan solusi yang paling memungkinkan untuk memasang modul sampai dengan ketinggian 80 meter (Terex Corporation, 2016). Sedangkan untuk pembiayaan yang lebih ekonomis penyusunan modul dapat menggunakan *mobile crane* atau *reach stacker*. Dengan menggunakan *mobile crane* atau *reach stacker* ketinggian maksimum yang mampu dijangkau alat adalah 5 kali ketinggian modul yaitu 15 meter (Terex Corporation, 2016)



Gambar 4.22. *Tower crane*. (Sumber: Manitowoc, 2014)

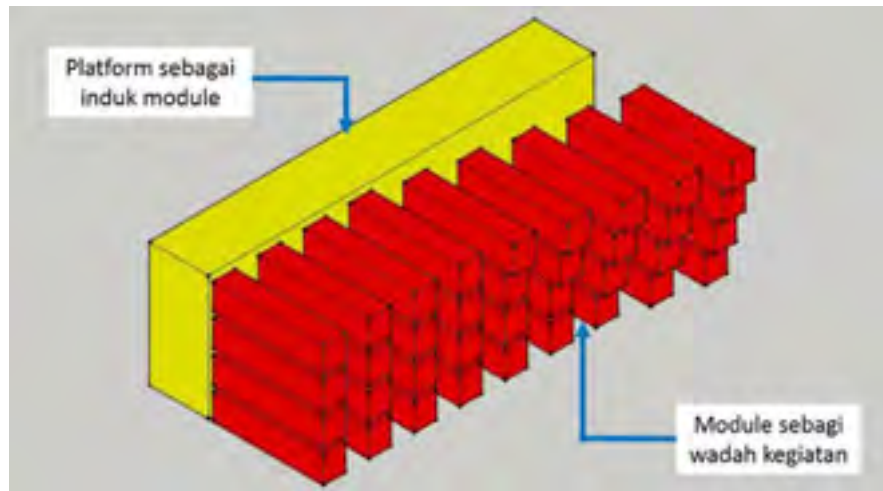


Gambar 4.23. *Mobile crane*. (Sumber: Heng Lee Crane, 2016)



Gambar 4.25. *Reach stacker*. (Sumber: Bakker, 2009)

Oleh karena itu dapat diasumsikan bahwa untuk ketinggian optimum modul adalah empat susun modul atau sama dengan 10.4 meter.



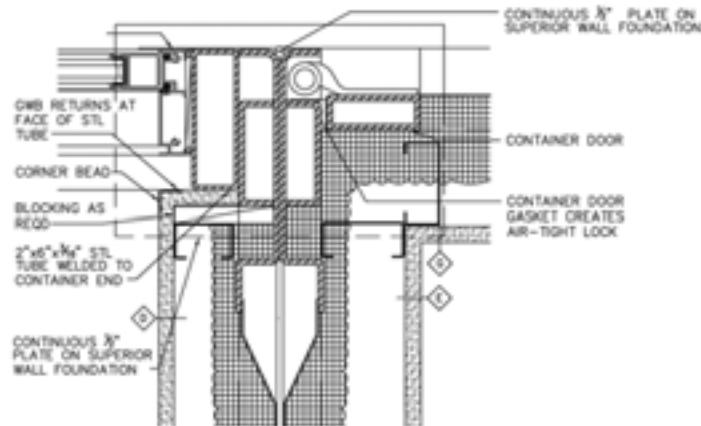
Gambar 4.24. Interaksi modul dan platform dengan 4 susun modul.

4.1.3. Sistem Sambungan Modul yang Digunakan

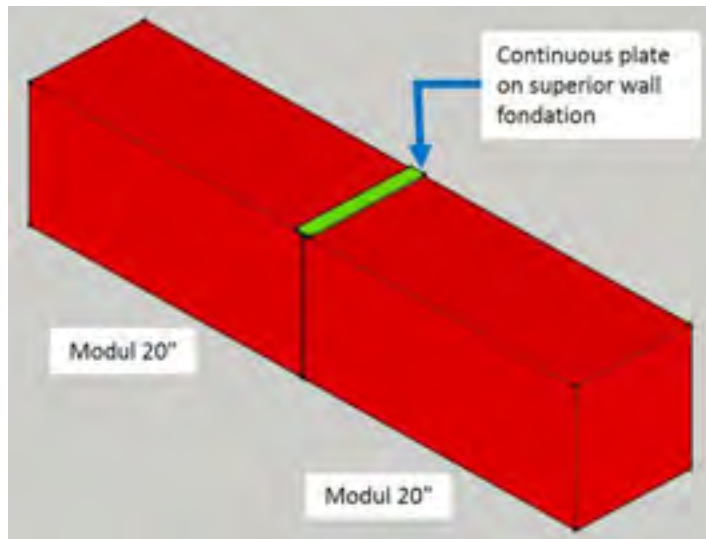
Sistem sambungan modul didalam perancangan rumah sakit bedah *Plug-In* dapat dibagi menjadi sistem pengikat modul dan sistem penghubung antar modul. Pengikat antar modul yang memungkinkan kestabilan konfigurasi kontainer terjaga dengan baik dan sambungan antar modul yang memungkinkan fungsi didalam rumah sakit bedah *plug-in* dapat bekerja dengan baik.

Model sambungan antar modul yang dapat digunakan untuk rumah sakit bedah *plug-in* adalah sambungan yang menempel dan sambungan yang memberikan jarak.

1. Sambungan menempel.



Gambar 4.27. Joint kontainer menempel. (Sumber: Residential Shipping Container Primer, 2016)



Gambar 4.26. Sketsa sambungan antar kontainer. (Diadopsi dari Residential Shipping Container Primer, 2016).

Metode sambungan modul yang berhimpitan adalah menutup celah antar modul sehingga tidak terjadi perembesan cairan atau udara.

2. Sambungan berjarak.



Gambar 4.28. Joint kontainer tenda. (Sumber: Behera, 2010)

Metode sambungan modul yang memiliki jarak adalah menggunakan tenda sebagai penghubung fungsi ruang.



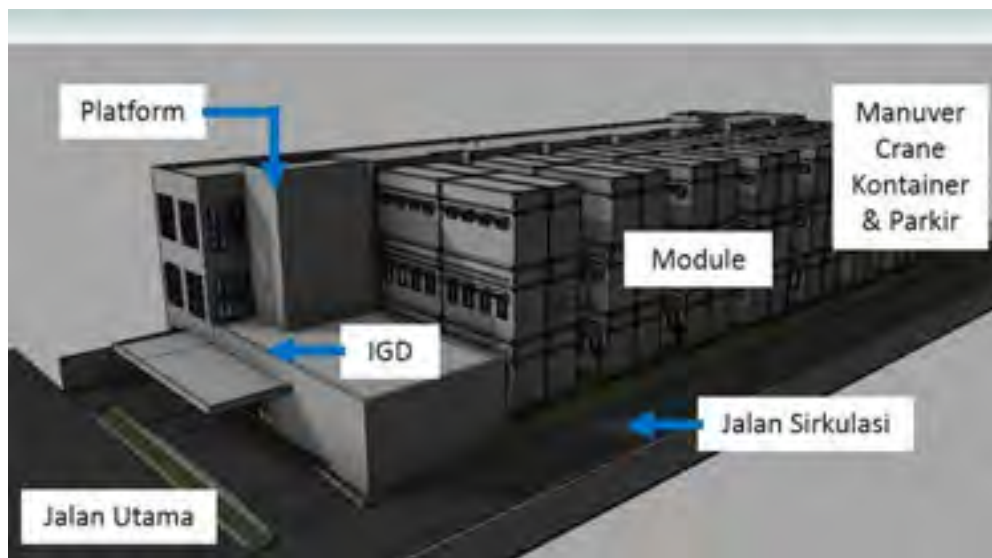
Gambar 4.29. Twistlock intermodal container (Sumber: Selbst, 2008)

Pengikat antar modul dirumah sakit bedah *plug-in* menggunakan *twistlock*, teknologi ini memungkinkan kontaner dalam posisi yang stabil diatas alat transportasi dan dapat dimanfaatkan sebagai sambungan modul rumah sakit bedah. Keuntungan menggunakan teknologi yang sudah ada sebagai sambungan modul adalah mengurangi waktu yang dibutuhkan dalam proses merancang dan *twistlock* merupakan teknologi yang telah berkembang dengan baik.

Kesimpulan dari analisis ini adalah model sambungan yang harus diterapkan pada modul sangat bergantung pada konfigurasi sendiri. Jika dalam konfigurasi modul saling menempel maka diterapkan model sambungan menempel dan sebaliknya. Karena dalam rs bedah *plug-in* antar modul tidak berjarak maka sambungan yang digunakan adalah sambungan menempel. Untuk materialnya dapat menggunakan besi profil seperti pada dilatasi bangunan.

4.2. Analisis Ruang Didalam Rumah Sakit Bedah *Plug-in*

Analisis ruang secara simulasi virtual merupakan unsur penelitian dalam tesis ini. Untuk melakukan analisis ruang secara virtual diperlukan hasil perancangan yang sudah mampu diterjemahkan dalam simulasi virtual. Oleh karena itu analisis tesis ini lebih ditekankan pada tata organisasi ruang dalam rumah sakit bedah *plug-in*. Untuk mampu diterjemahkan dalam simulasi virtual program rancang harus mencapai tahap design skematik awal.



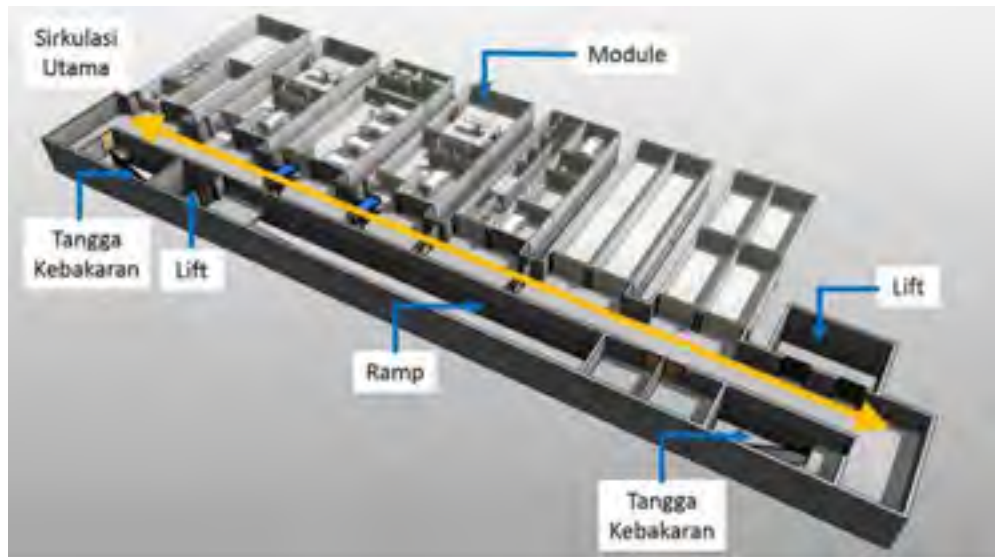
Gambar 4.30. Konsep design RS bedah *plug-in*.

Dalam analisis ini ruang dalam rumah sakit bedah *plug-in* di pisah menjadi dua katagori organisasi yaitu:

1. Organisasi ruang dalam platform.
2. Organisasi ruang dalam modul.

4.2.1. Organisasi Ruang Didalam Platform

Ruang didalam bagian platform adalah ruang yang memiliki fungsi statis dalam sebuah rumah sakit bedah *plug-in*.



Gambar 4.31. Konsep design platform RS bedah *plug-in*.

Sketsa diatas menunjukan bagaimana modul berinteraksi dengan platform. Dalam konsep platform ruang dibagi mejadi beberapa fungsi yaitu:

1. Sirkulasi utama.
2. Ruang administrasi.
3. Toilet.
4. UGD.
5. Lift.
6. Tangga darurat.
7. Ramp.

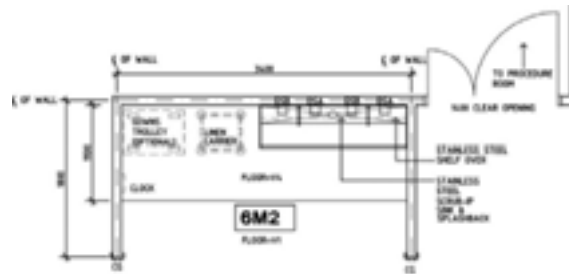
4.2.2. Organisasi Ruang Didalam Modul

Modul untuk rumah sakit bedah ini menggunakan standart ukuran kontainer 20'' dan 40''. Penggunaan modul ini menitik beratkan pada bagaimana modul tersebut dapat di transportasi dengan mudah.

4.2.2.1. Unit Bedah

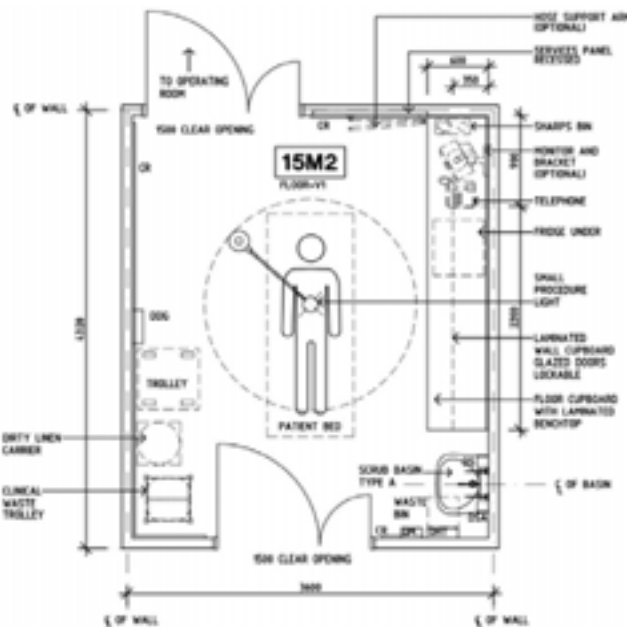
Mengacu pada literature yang dikeluarkan oleh *international health facility guidelines* untuk ruang bedah diketahui dibutuhkan luasan 30 sampai dengan 36 M². Jadi secara standart ukuran ruangan panjang x lebar x tinggi adalah 5-6m x 6m x 3 m.

Untuk ruang Scrub-up luasan 6 M².



Gambar 4.32. Standart scrub-up. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 6, p. 4)

Untuk ruang OK luasan 30 M².



Gambar 4.33. Standart ruang anastesi. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 1, p. 145)

Untuk ruang anastesi luasan 15 M².

Bagian	Material	Finishing
Dinding	Cat	-
	Vinyl	-

(Sumber: IHF guidelines part B Vol 3, p. 98)

Berdasarkan pedoman teknis ruang operasi yang dikeluarkan oleh kementerian kesehatan tahun 2012 dapat diketahui bahwa dalam ruagn bedah tata udaranya harus memenuhi 5 point sebagai berikut.

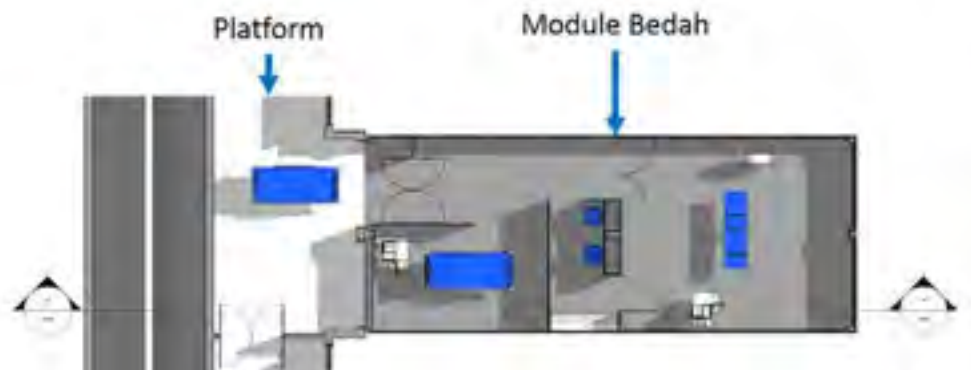
1. Harus mampu mencapai temperatur 19° sampai 24°C.
2. Kelembaban relatif udara harus dijaga antara 45% sampai dengan 60%.
3. Tekanan udara harus dijaga positif yang berhubungan dengan ruang disebelahnya dengan memasok udara lebih dari 15%.
4. Pertukaran udara dari luar per jam minimum 15 kali, laminar airflow diarea nuklei bedah.
5. Koloni bakteri dan debu (DOP) 90% untuk operasi umum dan 99.97% operasi khusus.



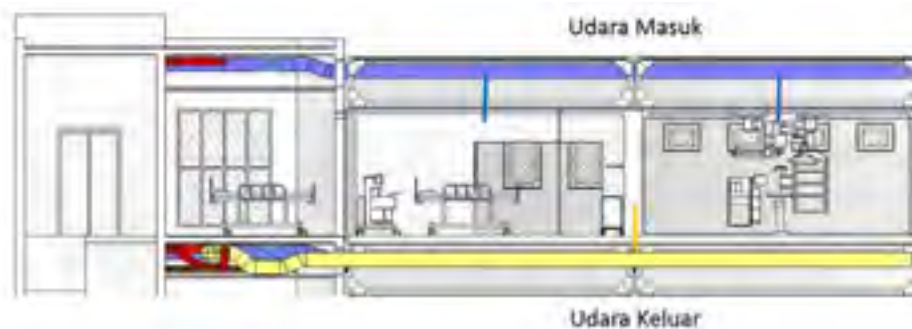
Gambar 4.35. Sistim laminar airflow (Sumber: <http://machinedesign.com>, 2016).

Gambar diatas menunjukan pola sistim *laminar airflow*, dengan sistim *laminar airflow* memungkinkan aliran udara dapat dikendalikan dengan baik sehingga tidak terjadi turbulensi udara didalam ruang. Turbulensi dalam ruang

mengakibatkan debu dan bakteri yang ada di permukaan lantai kembali terhembus ke udara.

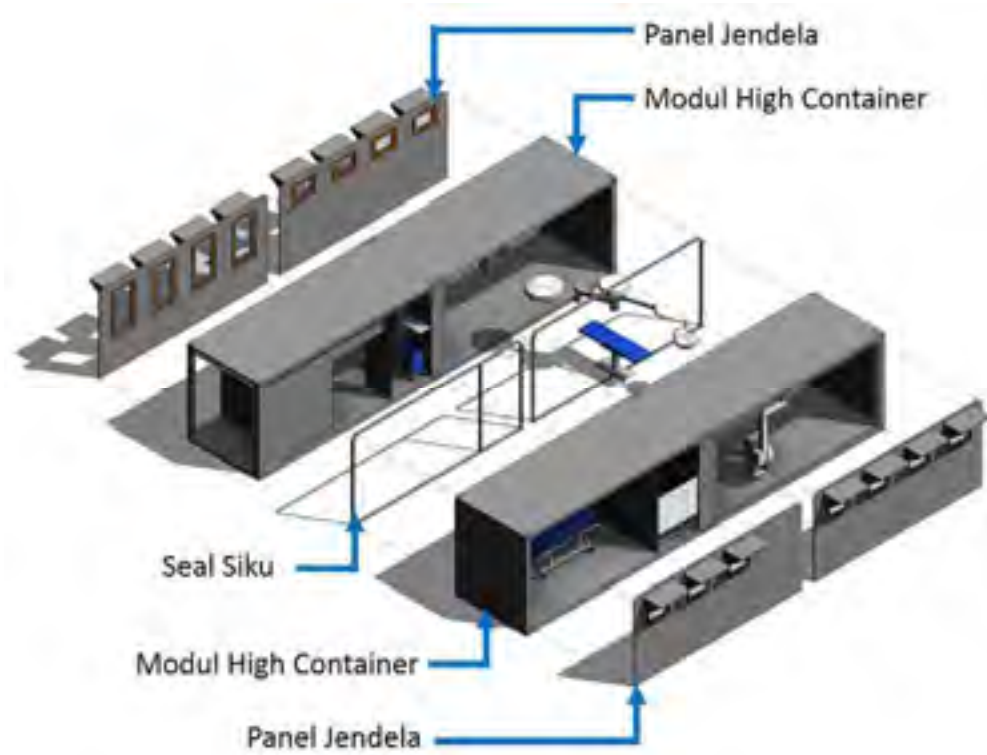


Gambar 4.37. Denah modul bedah.



Gambar 4.36. Potongan modul bedah.

Untuk modul ruang bedah digunakan 2 modul kontainer 40” sehingga didapatkan ukuran ruang mendekati 5 x 12 meter yang sesuai standart ruang bedah. Didalam modul bedah juga disiapkan juga ruang untuk membus pasien di ruang anastesi dan ruang untuk melakukan persiapan sebelum operasi di scrup up.

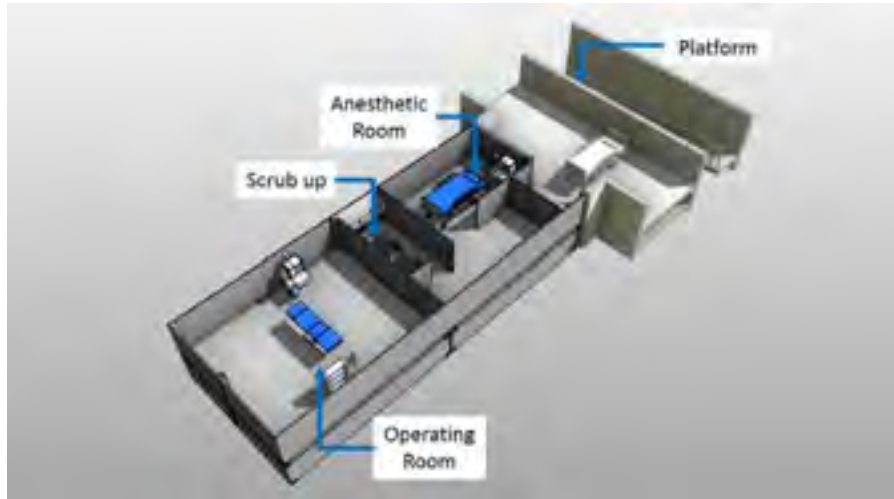


Gambar 4.39. Ortogonal modul bedah.



Gambar 4.38. Denah modul bedah.

Dengan sistem tata udara melalui modul khusus sebagai wadah utilitas. *Outlet* udara masuk kedalam ruang berada di langit-langit ruang bedah dan *Inlet* udara keluar berada di dinding ruang dengan posisi ketinggian 20 centimeter dari permukaan lantai sehingga pola sirkulasi udara *laminar airflow* bisa tercapai.

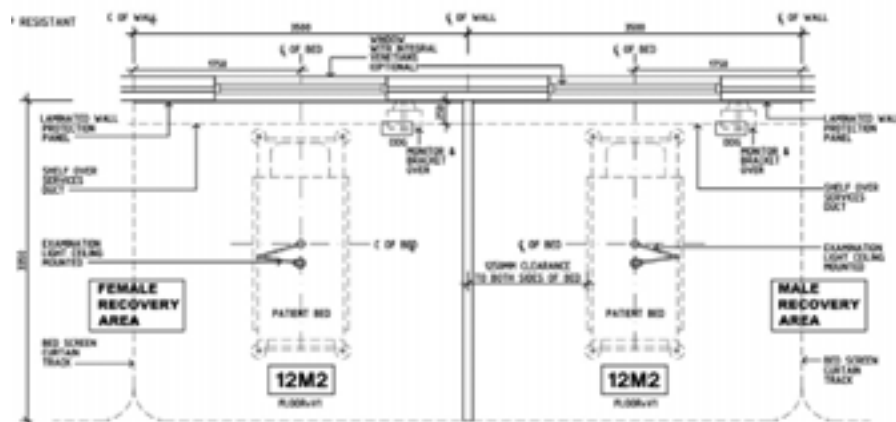


Gambar 4.40. Isometri modul ruang bedah.

4.2.2.2. Unit Ruang Pemulihan

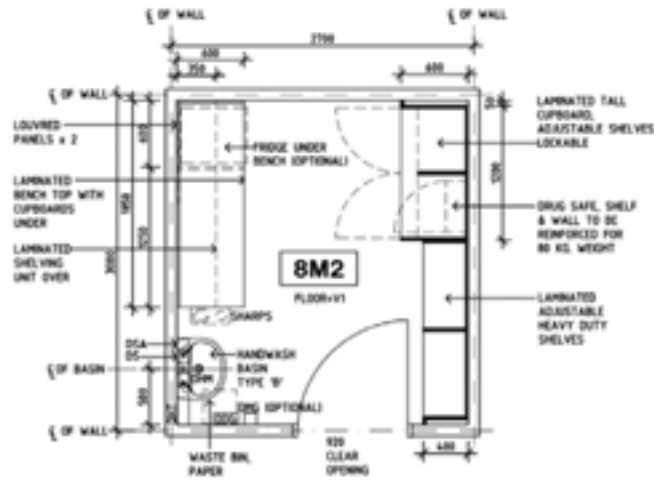
Mengacu pada literature yang dikeluarkan oleh *international health facility guidelines* untuk ruang pemulihan diketahui dibutuhkan luasan 9 M² perorang sehingga dibutuhkan 36 M².

Untuk Recovery Room luasan 9 M².



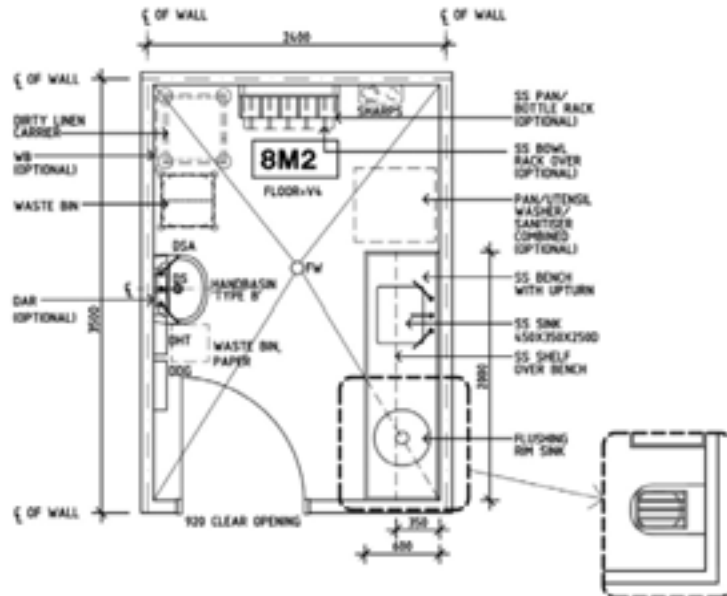
Gambar 4.41. Standart ruang pemulihan. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 5, p. 307)

Untuk utilitas kotor luasan 8 M



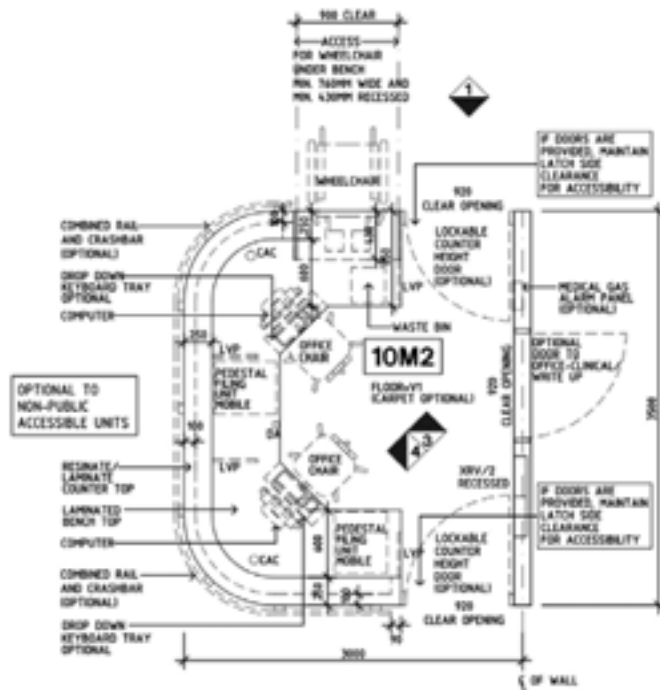
Gambar 4.42. Standart ruang obat. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 4, p. 326)

Untuk ruang obat luasan 8 M².



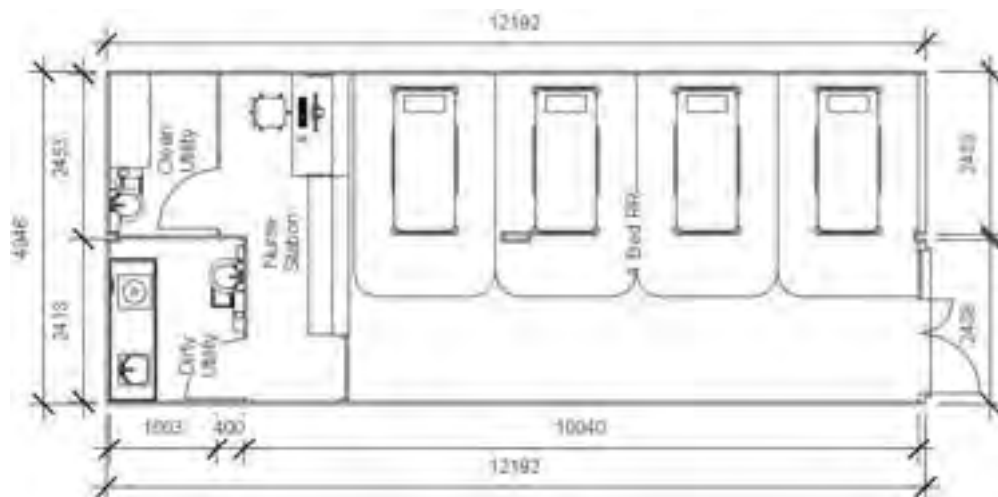
Gambar 4.43. Standart utilitas kotor (Sumber: IHF guidelines part B Vol 4, p. 419)

Untuk ruang perawat luasan 10 M².

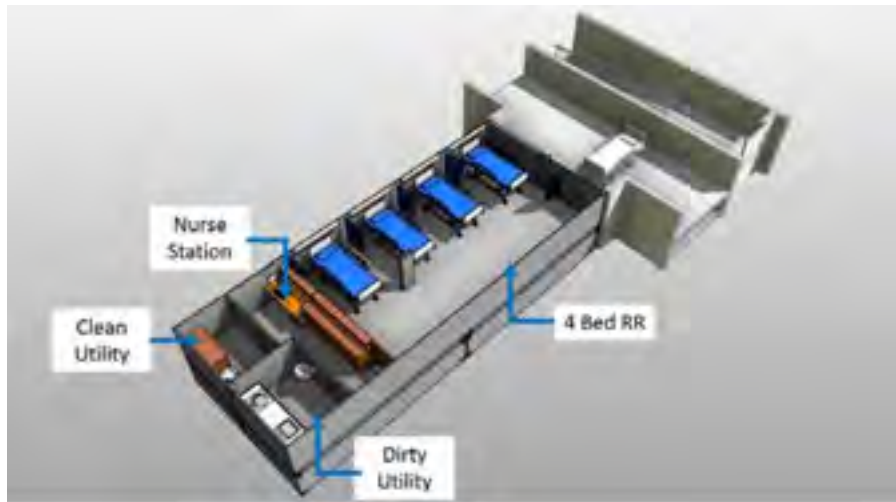


Gambar 4.44. Standart ruang perawat. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 6, p. 55)

Untuk modul ruang pemulihan digunakan 2 modul kontainer 40". Dengan dimensi 5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri dari 4 tempat tidur pemulihan, ruang perawat, utilitas bersih dan utilitas kotor. 1 modul ruang pemulihan mampu



Gambar 4.45. Denah ruang pemulihan.

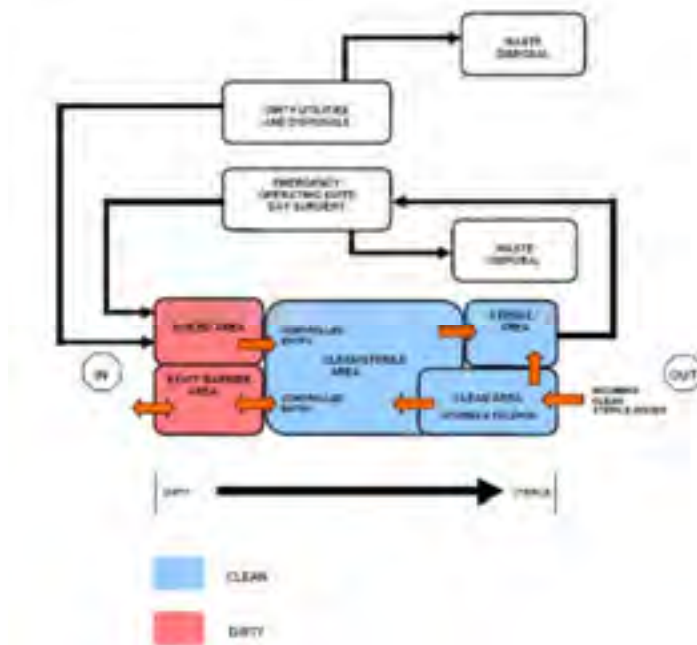


Gambar 4.46. Isometri ruang pemulihan.

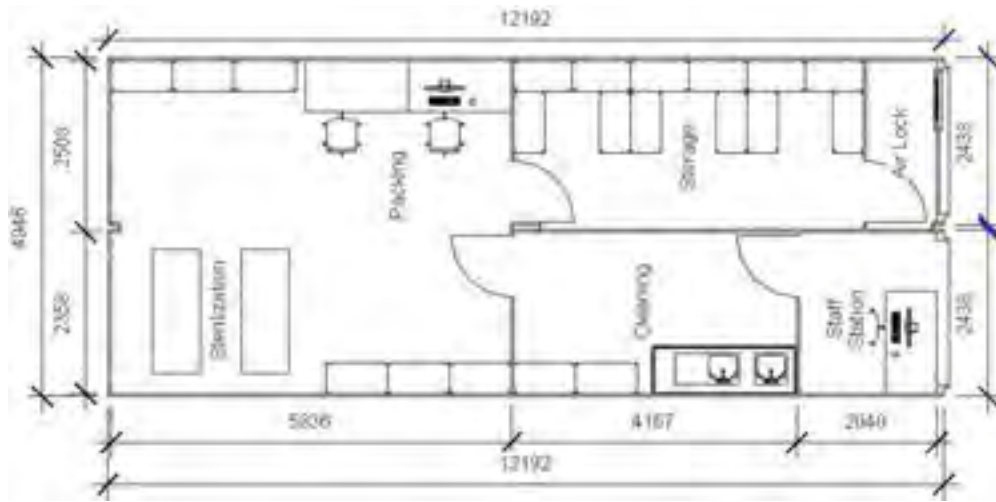
mendukung 2 modul operasi, dengan standart 1 ruang bedah didukung 2 TT pemulihan.

4.2.2.3. Unit Suplay Barang Steril

Mengacu pada literature didalam *international health facility guidelines* perlu adanya pemisahan antara barang yang telah steril dan sebelum steril.



Gambar 4.47. Sistimatis Ruang Unit Sterilisasi (Sumber: IHF guidelines part B Vol 1, p. 351)



Gambar 4.49. Denah Sterile Supply.

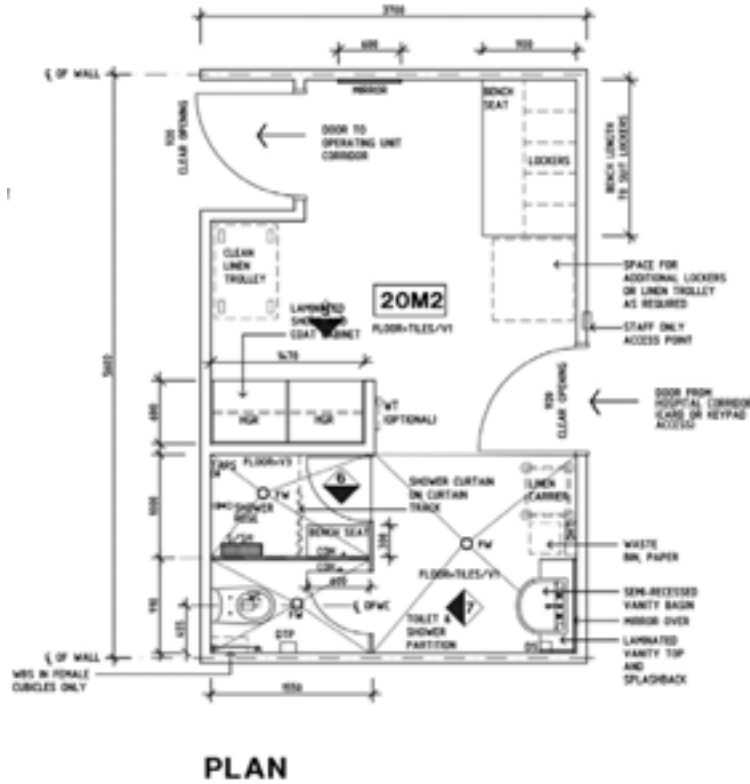
Untuk modul suplay barang steril digunakan 2 modul kontainer 40". Dengan dimensi 5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri dari ruang penerimaan barang, pencucian, sterilisasi dan pengepakan, dan gudang penyimpanan.



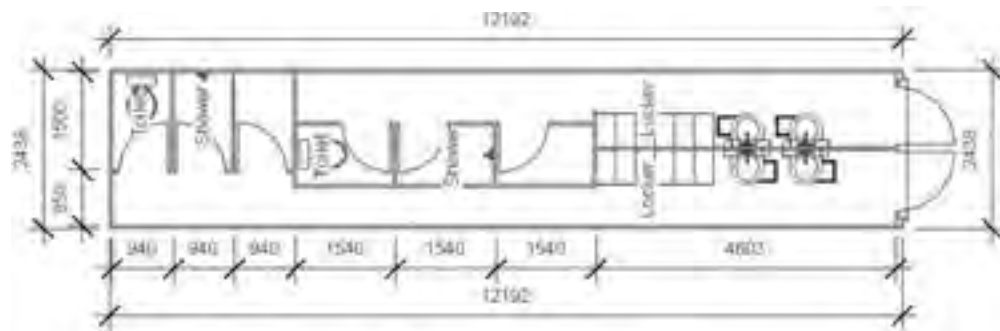
Gambar 4.48. Modul Sterile Supply

4.2.2.4. Unit Ruang Ganti Staff

Mengacu pada literature didalam *international health facility guidelines* untuk standart kebutuhan ruang ganti staff terdiri dari loker dan toilet.



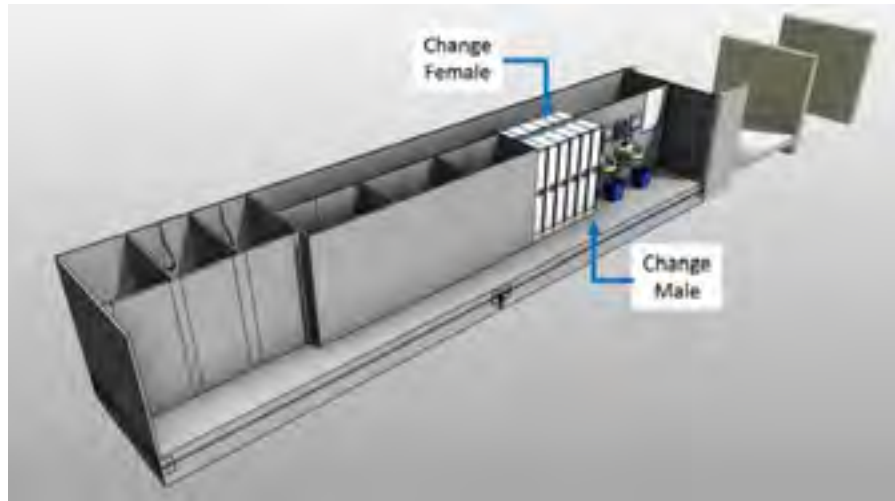
Gambar 4.51. Standart ruang ganti staff. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 4, p. 288)



Gambar 4.50. Denah ruang ganti staff.

Untuk modul suplay barang steril digunakan 1 modul kontainer 40". Dengan dimensi 2.5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri dari 2 x ruang toilet, 2

x ruang shower, 2 x ruang ganti, ruang loker dan wastafel. Modul ruang ganti staff dibagi untuk ruang ganti pria dan wanita.

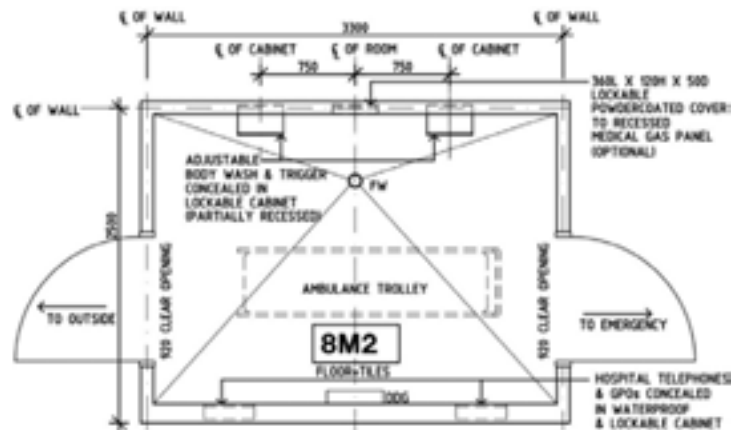


Gambar 4.52. Modul Ruang Ganti Perawat

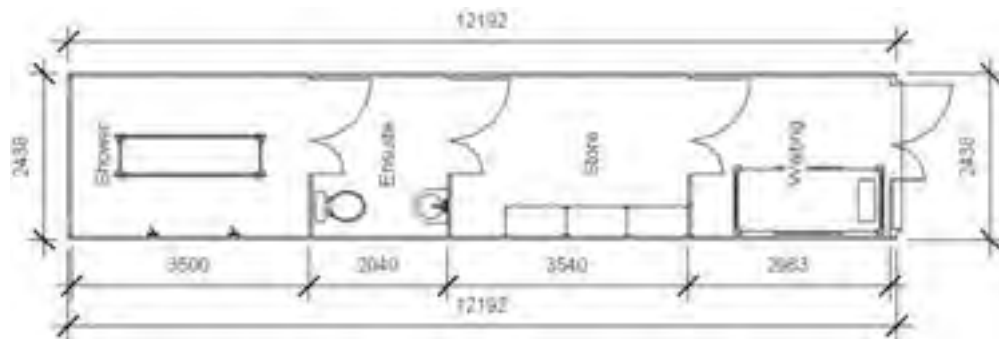
4.2.2.5. Unit Ruang Ganti Pasien

Mengacu pada literature didalam *international health facility guidelines* untuk standart ruang ganti pasien untuk kebutuhan bedah.

Untuk ruang dekontaminasi luasan 8 M².

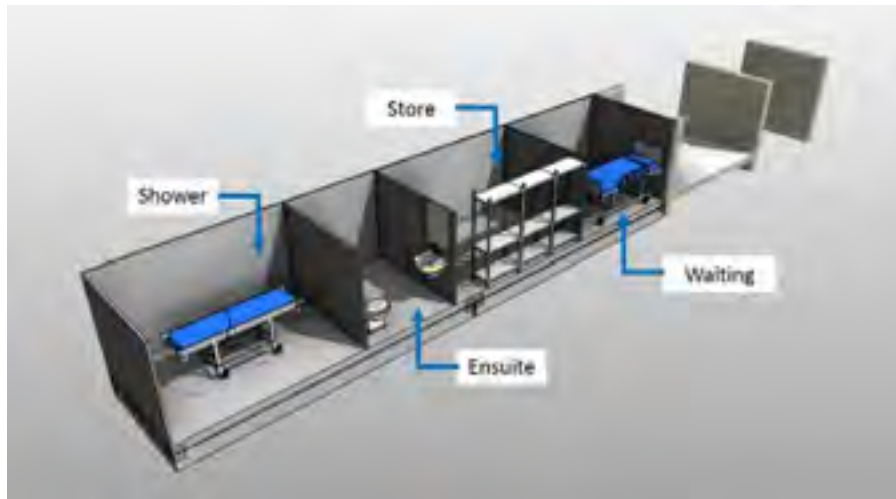


Gambar 4.53. Ruang dekontaminasi. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 6, p. 27)



Gambar 4.55. Denah Change Patient

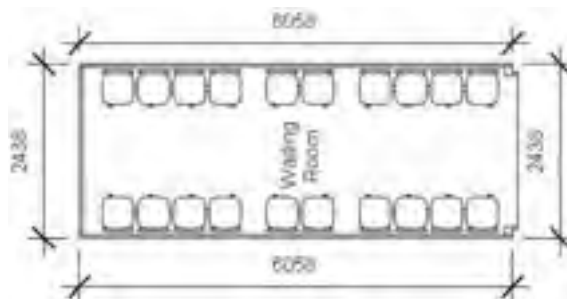
Untuk modul suplay barang steril digunakan 1 modul kontainer 40". Dengan dimensi 2.5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri dari ruang dekontaminasi, toilet, gudang, dan ruang tunggu.



Gambar 4.54. Modul Ruang Ganti Pasien

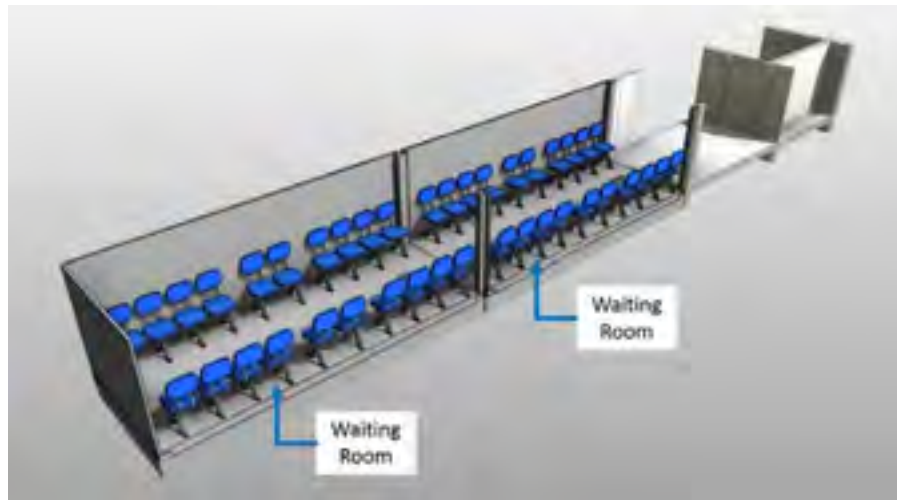
4.2.2.6. Unit Ruang Tunggu

Mengacu pada fungsinya kebutuhan ruang tunggu.



Gambar 4.56. Denah ruang tunggu.

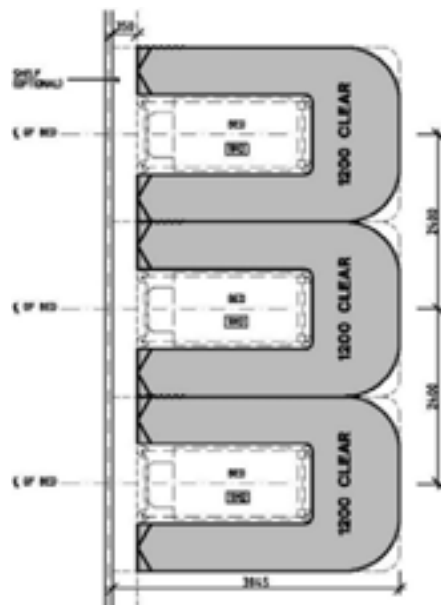
Untuk modul ruang tunggu digunakan 1 modul kontainer 20'. Dengan dimensi 2.5 x 6 meter ruang didalam modul terdiri 20 tempat duduk



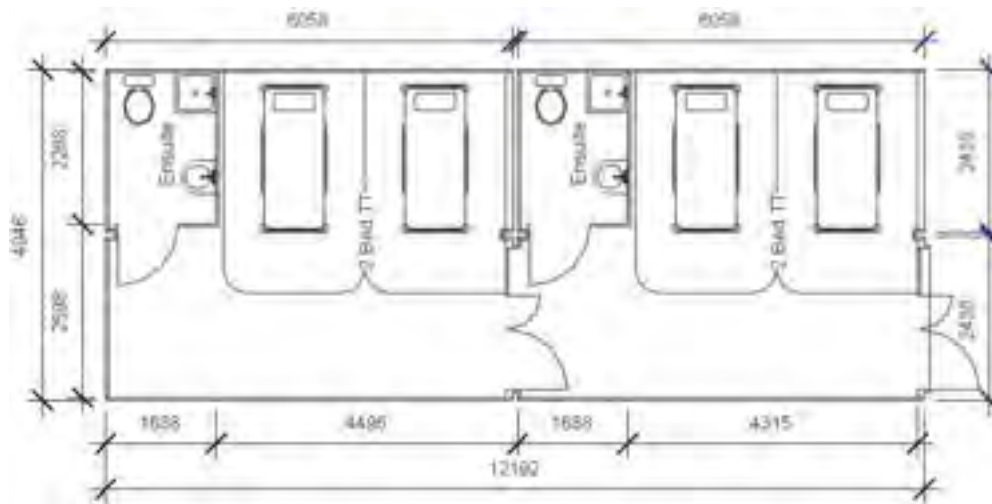
Gambar 4.57. Modul Ruang Tunggu

4.2.2.7. Unit Inra

Mengacu pada literature didalam *international health facility guidelines* untuk standart ruang inap pasien.

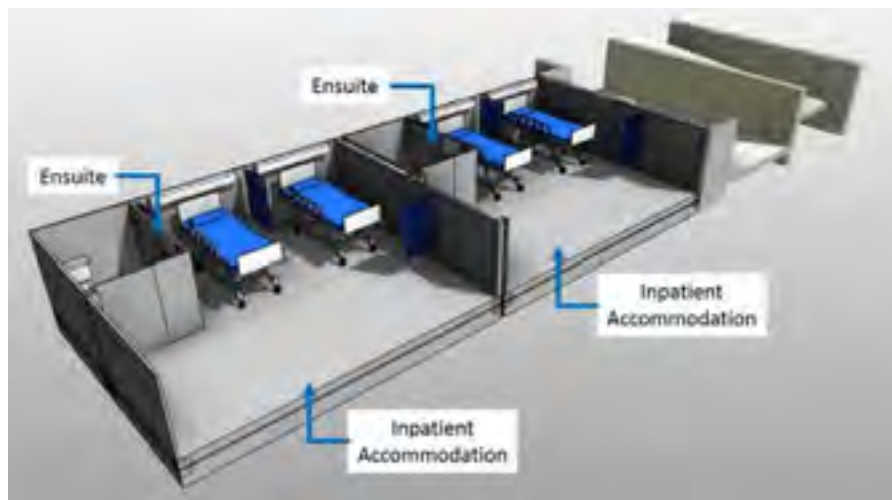


Gambar 4.58. Dimensi ruang inap.
(Sumber: IHF guidelines part B Vol 1, p. 178)



Gambar 4.59. Denah Inpatient Accommodation.

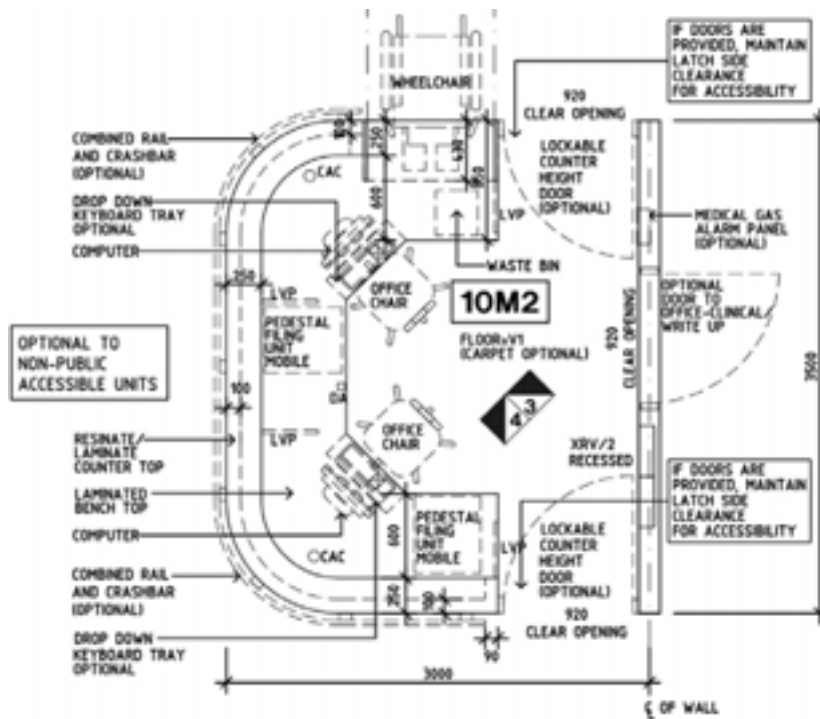
Untuk modul suplay barang steril digunakan 4 modul kontainer 20". Dengan dimensi 5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri dari 4 tempat tidur pasien dan 2 ruang toilet.



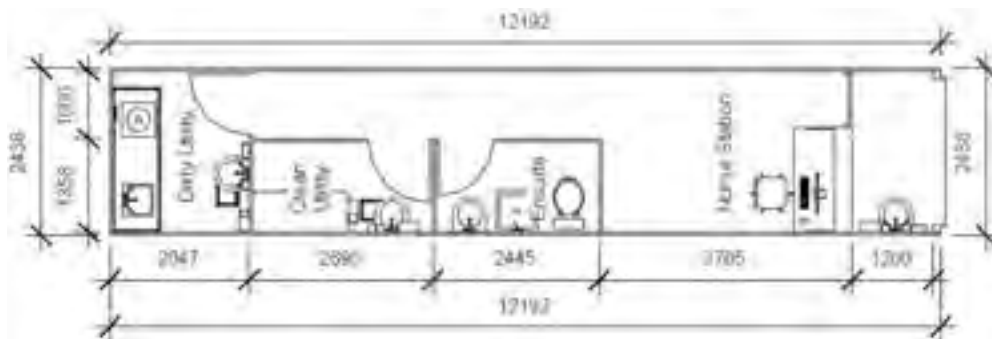
Gambar 4.60. Modul Ruang Inap.

4.2.2.8. Unit Ruang Perawat

Mengacu pada literature didalam *international health facility guidelines* untuk standart ruang tunggu perawat.



Gambar 4.62. Ruang perawat. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 6, p. 55)



Gambar 4.61. Denah ruang perawat.

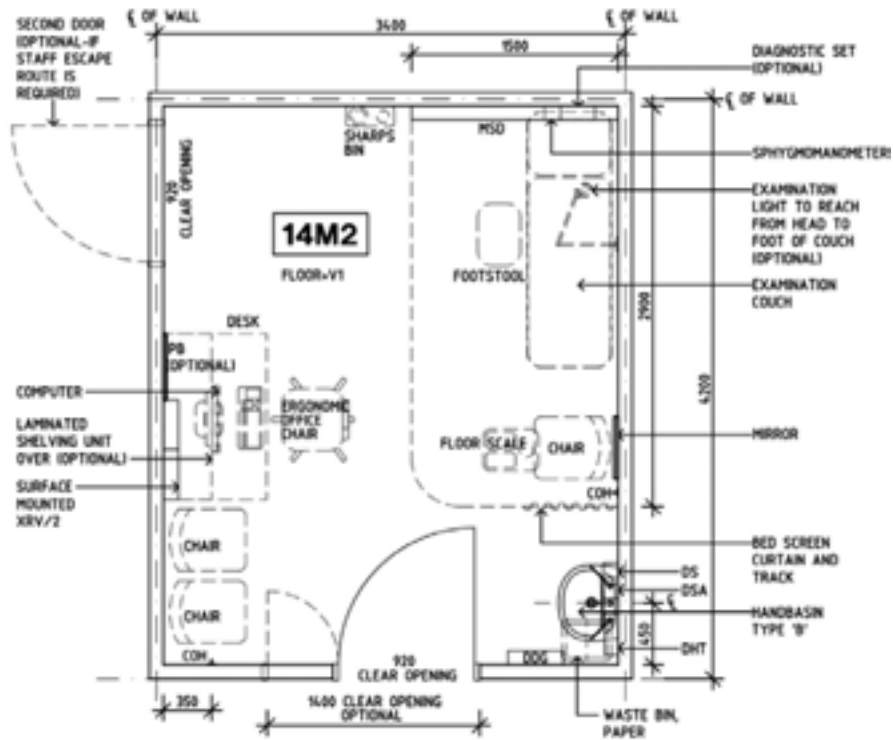
Untuk modul ruang perawat digunakan 1 modul kontainer 40". Dengan dimensi 2.5 x 12 meter ruang didalam modul terdiri meja tunggu perawat, toilet, utilitas koor dan utilitas bersih.



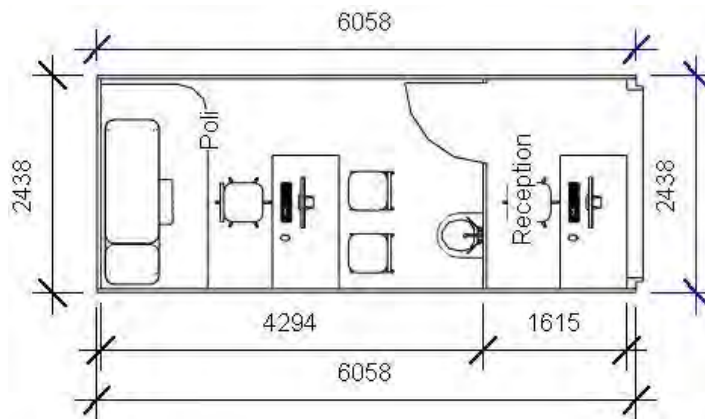
Gambar 4.63. Modul Ruang Perawat

4.2.2.9. Unit Poli

Mengacu pada literature didalam international health facility guidelines.

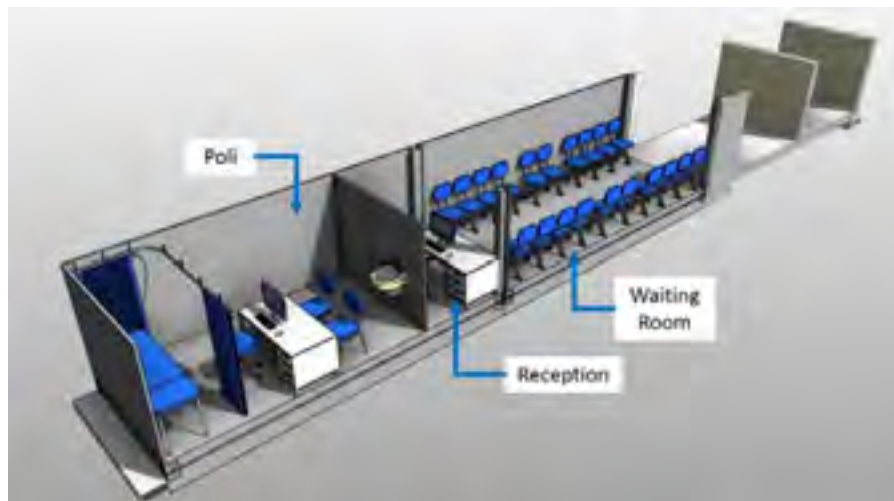


Gambar 4.64. Ruang pemeriksaan. (Sumber: IHF guidelines part B Vol 4, p. 353)



Gambar 4.66. Denah Poli.

Untuk modul ruang perawat digunakan 1 modul kontainer 20". Dengan dimensi 2.5 x 6 meter ruang didalam modul terdiri meja perawat dan ruang pemeriksaan.



Gambar 4.65. Modul Ruang Poli

4.3. Simulasi Virtual

Pada tahap ini progress rancangan yang dihasilkan dari studi kasus dan literature “diperkenalkan” pada user. Melalui metode simulasi VR ruang yang sudah didesign disajikan pada user. Mengingat luasnya scope design sebuah rumah sakit maka simulasi VR dibatasi hanya pada ruang - ruang yang berhubungan langsung dengan kegiatan pelayanan kesehatan.

Untuk membuat simulasi visual obyek rancang rumah sakit bedah *plug-in* digunakan unreal engine 4 sebagai software untuk membuat model 3 dimensinya dan oculus rift DK2 digunakan sebagai alat stereogram visualnya.

4.3.1. Model Virtual Reality

Modul yang dibuat dalam simulasi virtual adalah sebagai berikut:

1. Unit bedah.

Dibuat dari 2 modul container 40” dengan fungsi ruang sebagai ruang bedah, ruang scrub-up, dan ruang tunggu.



Gambar 4.67. Modul ruang bedah.

2. Unit ruang pemulihan.

Dibuat dari 2 modul container 40” dengan fungsi ruang sebagai ruang pemulihan, ruang utilitas bersih, ruang utilitas kotor, dan meja perawat.



Gambar 4.68. Modul ruang pemulihan.

3. Unit suplay barang steril.

Dibuat dari 2 modul container 40” dengan fungsi ruang sebagai fasilitas sterilisasi alat - alat medis.



Gambar 4.69. Modul barang steril.

4. Unit ruang ganti staff & pasien

Dibuat dari 1 modul container 40” dengan fungsi ruang sebagai ruang ganti pasien disatu modul dan ruang ganti tenaga medis dimodul yang lainnya.



Gambar 4.70 Modul Ruang Ganti

5. Unit irna

Dibuat dari 2 modul container 40'' dengan fungsi ruang sebagai ruang inap pasien, toilet, dan meja perawat.



Gambar 4.71. Modul ruang ganti perawat & pasien.

6. Unit ruang perawat & ruang tunggu

Dibuat dari 1 modul container 40'' dengan fungsi ruang sebagai ruang ganti pasien disatu modul dan ruang ganti tenaga medis dimodul yang lainnya.



Gambar 4.72. Modul ruang nurse station.

4.3.2. Interaksi Virtual Reality

Untuk memberikan interaksi yang lebih natural pada user didalam simulasi maka diperlukan batasan terhadap kegiatan yang bisa dilakukan dan tidak bisa dilakukan oleh user. Oleh karena itu maka batas yang ditetapkan sebagai berikut:

1. User berjalan di lantai dan tidak boleh berjalan menembus tembok.
2. User dapat berinteraksi dengan obyek didalam simulasi.
3. User mendapatkan feedback visual ruang berdasarkan posisi user didalam ruang.

4.3.2.1. *Player Script*

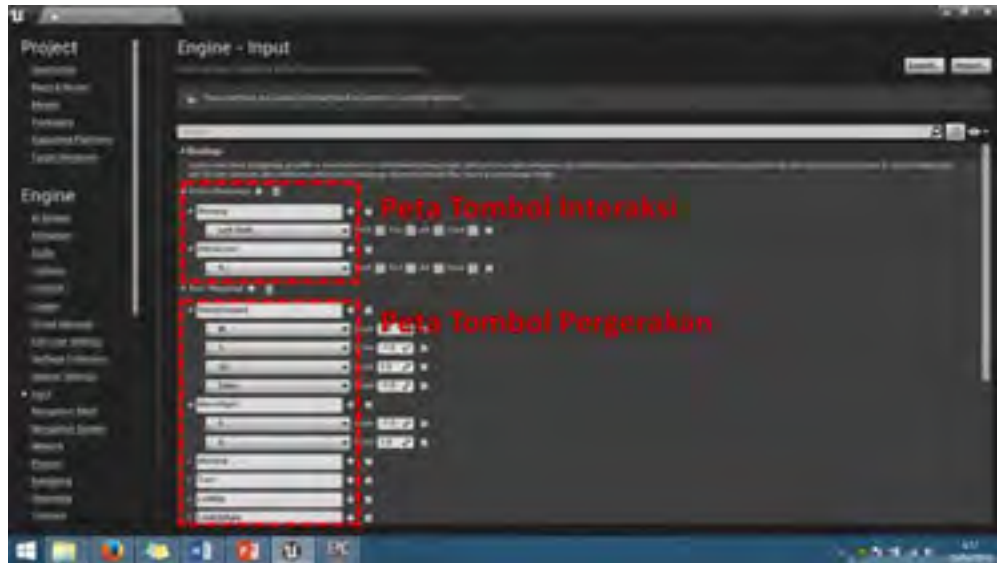


Gambar 4.73. Lokasi script kendali player.

Player script adalah bagian program yang bertanggung jawab terhadap perilaku user didalam simulasi mengendalikan pola gerakan user seperti arah pergerakan, kecepatan berjalan, dan arah pandang.

Script player menentukan tombol yang harus ditekan dan fungsi yang dihasilkan dari menekan tombol tersebut. Setting untuk menjalankan fungsi tersebut dibagi menjadi 2 bagian yaitu:

1. Pemetaan tombol.
2. Fungsi yang dihasilkan.



Gambar 4.74. Pemetaan tombol.

Pemetaan tombol yang menentukan sumber dan input yang digunakan dalam simulasi, dalam simulasi rumah sakit bedah ini input berasal dari papan keyboard dan mouse. Dalam pemetaan tersebut ditentukan inputnya sebagai berikut:

Pergerakan user

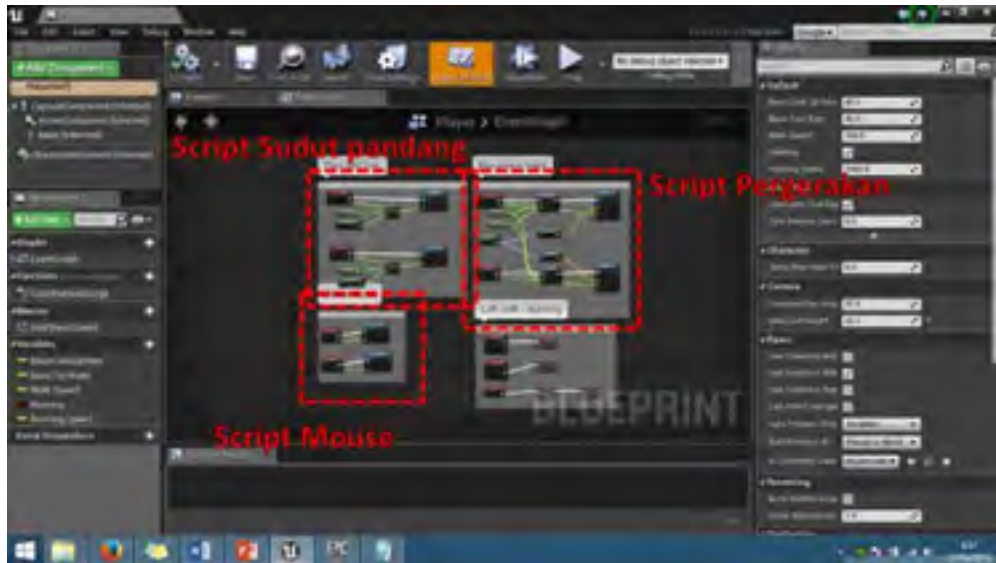
1. W / Up : untuk maju
2. S / Down : untuk mundur
3. A : untuk geser ke kiri
4. D : untuk geser ke kanan

Arah melihat

1. Input mouse
2. Left : melihat kearah kiri
3. Right : melihat kearah kanan

Tombol Aksi

1. Left Shift : Berlari
2. R / E : Interkasi



Gambar 4.75. Seluruh script player.

Script player berfungsi untuk menjalankan fungsi ketika input dimasukan atau ditekan oleh user. Secara sederhana player script dapat dibagi menjadi 3 katagori:

1. Script pergerakan
2. Script sudut pandang
3. Script Mouse

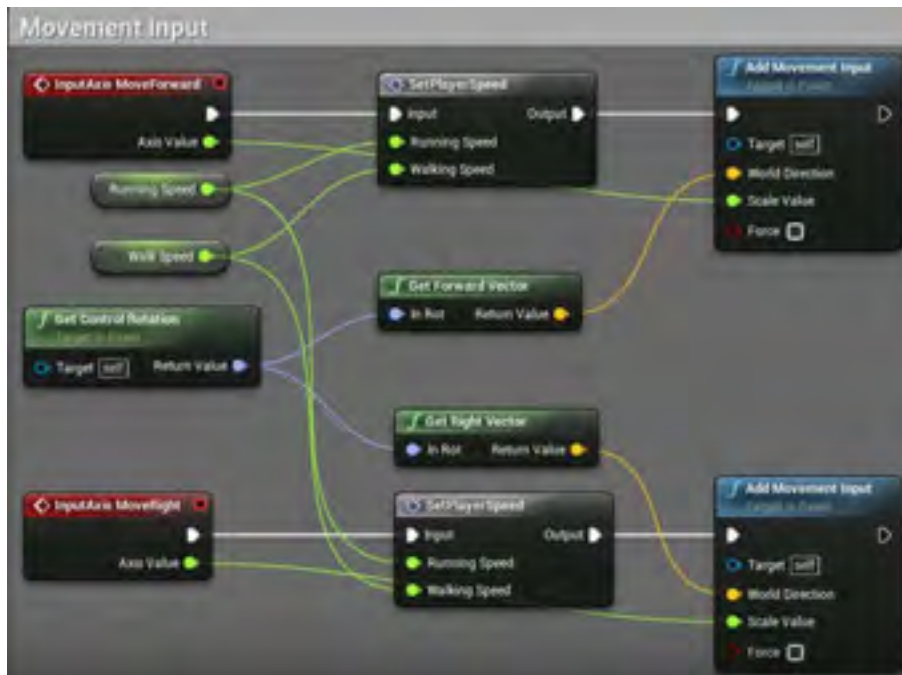
Sedangkan untuk scrip interaksi bergantung terhadap object yang dituju, oleh karena itu script interaksi ditulis pada object tujuan dan tidak pada script player.

1. Script pergerakan

Script ini mengatur momentum user dari posisi semula dengan arah maju, mundur, bergeser kekanan dan kekiri.

Pergerakan disetting sesuai dengan arah posisi user, bukan dari posisi mata angin.

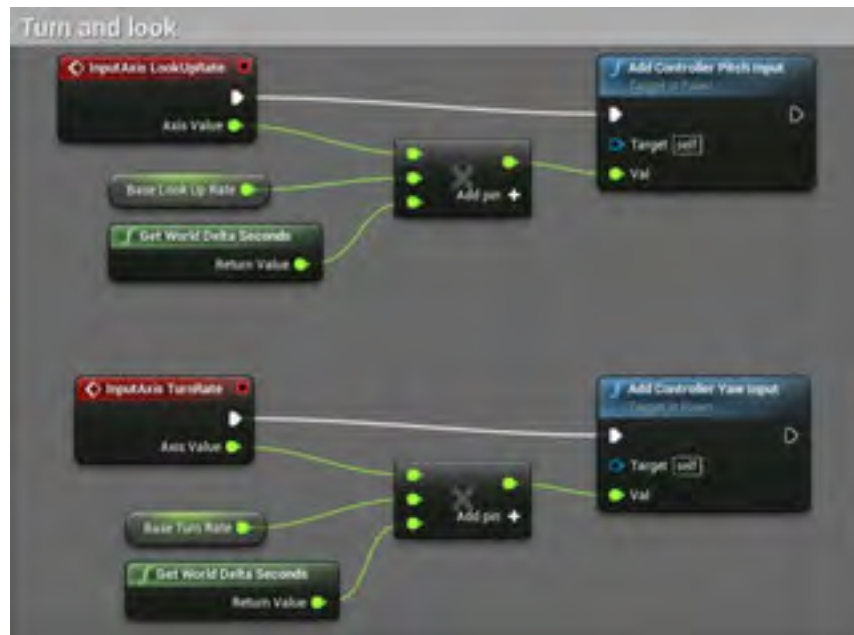
Menggunakan 2 fase kecepatan gerak yaitu berjalan dan berlari. Yang membedakan diantara kedua fase adalah kecepatan geraknya saja, tanpa ada efek lain.



Gambar 4.76. Script pergerakan.

2. Script sudut pandang

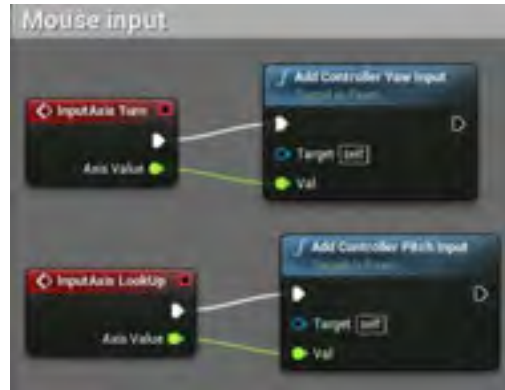
Script ini mengatur arah sudut pandang user untuk melihat kearah kanan dan kiri juga atas dan bawah memalalui input keyboard.



Gambar 4.77. Script sudut pandang.

3. Script Mouse

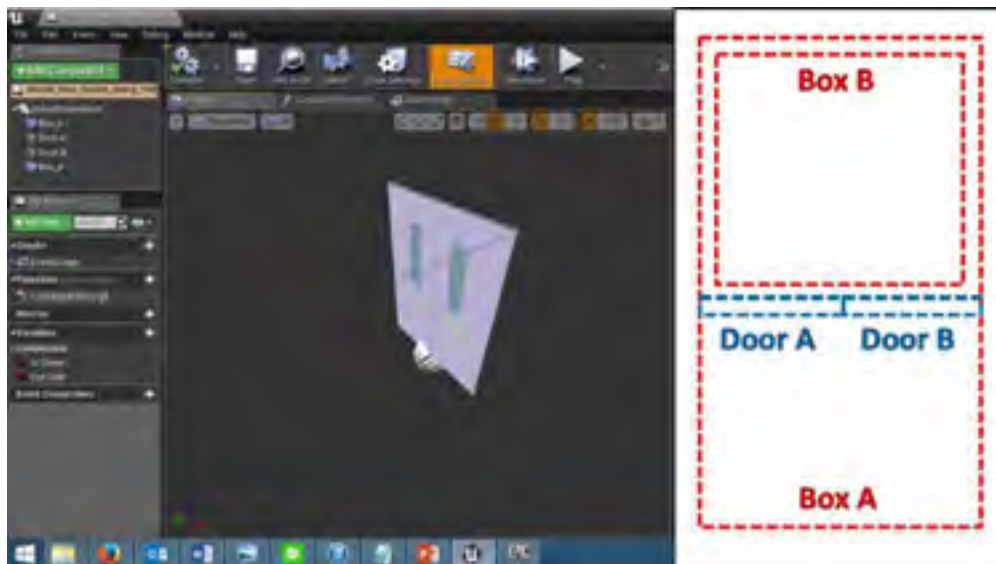
Script ini mengatur arah sudut pandang user untuk melihat kearah kanan dan kiri juga atas dan bawah memalalui input mouse.



Gambar 4.78. Script mouse.

4.3.2.2. Object Script

Object scrips adalah bagian dari program yang bertanggung jawab terhadap interkasi user dan object target. Untuk membatasi interkasi obyek target dan user maka perlu dibuat kondis yang harus dipenuhi sebelum interkasi dapat dilakukan.



Gambar 4.79. Geometri pintu.

Jenis pintu adalah 2 daun dengan dua arah bukaan. Geometri dalam script pintu terdiri dari 2 Blok visual pintu dan 2 Blok pendeteksi keberadaan user yaitu “Box A” dan “Box B”. Karena cukup banyak jenis object target dalam simulasi rumah sakit bedah ini maka pembahasan hanya dibatasi pada satu jenis object saja.



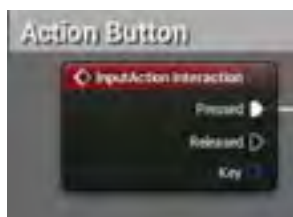
Gambar 4.80. Script pintu.

Object target yang mampu berinteraksi dengan user adalah merupakan dari bluescript, pemrograman yang dapat dikenali oleh unreal engine disamping C++.

Fungsi script adalah memberikan logika pada object pintu agar mampu berinteraksi dengan user dengan lebih natural. Script pada object pintu dapat dibagi menadajadi 8 bagian yaitu:

1. Action Button

Script ini mengatur ketika tombol "*InputAction Interaction*" ditekan eksekusi diteruskan ke Blok "*User Condition*".



Gambar 4.81. Action button.

2. Detect User Present

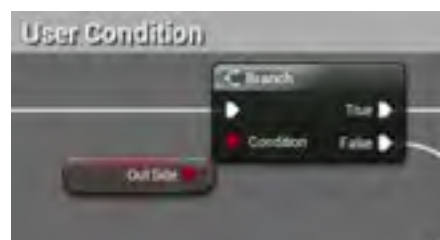
Script ini mengatur kondisi Blok “*Action Button*” bekerja, apabila user berada didalam “*Box A*” akan mengaktifkan “*Action Button*”. Apabila user keluar dari “*Box A*” akan menonaktifkan “*Action Button*” dan disertai dengan eksekusi ke Blok “*Door Condition*”.



Gambar 4.82. Detect user present.

3. User Condition

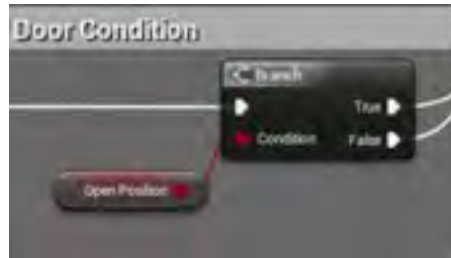
“*User Condition*” ditentukan oleh Blok “*Detect User Outside / Inside*” Jika kondisi user berada disisi luar pintu terpenuhi maka eksekusi diteruskan ke Blok “*Script Open From Outside*” jika tidak terpenuhi maka eksekusi diteruskan ke Blok “*Script Open From Inside*”.



Gambar 4.83. User condition.

4. Door Condition

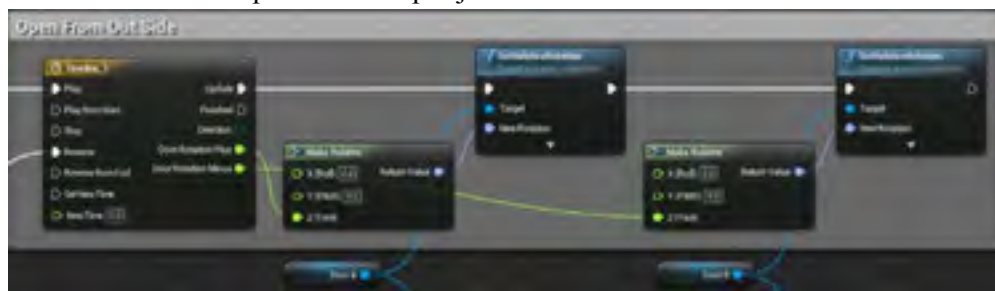
“Door Condition” ditentukan oleh Blok “Detect Door Open Pos. Out / In” Jika kondisi pintu terbuka dari arah luar terpenuhi maka eksekusi diteruskan ke Blok “Script Open From Outside” jika tidak terpenuhi maka eksekusi diteruskan ke Blok “Script Open From Inside”.



Gambar 4.84. Door condition.

5. Script Open From Out Side

Script ini bertanggung jawab untuk pergerakan membuka dan menutupnya pintu. Jika script ini menerima perintah untuk membuka pintu maka eksekusi animasi membuka pintu dari arah luar dijalankan. Jika script menerima perintah menutup pintu maka animasi pintu menutup dijalankan.



Gambar 4.85. Script Open From Out Side.

6. Script Open From In Side

Script ini bertanggung jawab untuk pergerakan membuka dan menutupnya pintu. Jika script ini menerima perintah untuk membuka pintu maka eksekusi animasi membuka pintu dari arah dalam



Gambar 4.88. Detect User Out Side / In Side.

4.3.3. User Feed Back / Urcorpus

Dengan menggunakan simulasi VR diharapkan user atau responden dapat memahami design yang direncanakan dengan baik. Dari pemahaman yang lebih baik tentang design yang direncanakan diharapkan user mampu memberikan umpan balik yang lebih banyak untuk pengembangan design.

4.3.3.1. Analisis Indeks Kepuasan User

Sumber data yang diambil dalam indeks kepuasan user merupakan data primer yang didapatkan melalui respondensi dari tenaga medis kesehatan dirumah sakit. Tenaga medis yang dimaksud adalah team bedah yang terdiri dari dokter spesialis bedah, dokter spesialis anastesi dan perawat ruang bedah, dengan personel terdiri dari 5 - 8 orang.

1. Rumah Sakit Umum Daerah Provinsi Sulawesi Barat.

Wawancara dilakukan tanggal 9 April 2016 di ruang rapat direktur rumah sakit. Responden terdiri dari 5 orang tenaga medis.

Tabel 4.5. Indeks Kepuasan RSUD Provinsi Sulawesi Barat.

Pertanyaaan	Baik	Cukup	Kurang
Ukuran luas ruang?	1	3	1
Manuver kerja didalam ruang?	0	4	1
Alur ruang untuk kegiatan medis?	1	4	0
Kelengkapan alat?	0	5	0

2. RSUD Syamrabu Kabupaten Bangkalan, Madura Jatim.

Wawancara dilakukan tanggal 14 April 2016 di ruang administrasi instalasi bedah sentral (IBC). Responden terdiri dari 6 orang tenaga medis.

Tabel 4.6. Indeks Kepuasan RSUD Kabupaten Bangkalan, Madura Jatim.

Pertanyaan	Baik	Cukup	Kurang
Ukuran luas ruang?	1	3	2
Manuver kerja didalam ruang?	0	2	4
Alur ruang untuk kegiatan medis?	2	4	0
Kelengkapan alat?	1	3	2

3. Rumah Sakit Angkatan Laut Dr. Ramelan Surabaya, Jatim.

Wawancara dilakukan tanggal 3 Maret 2016 di ruang rapat unit bedah. Responden terdiri dari 1 orang tenaga medis.

Tabel 4.7. Indeks Kepuasan RSUD Provinsi Sulawesi Barat.

Pertanyaan	Baik	Cukup	Kurang
Ukuran luas ruang?	0	1	0
Manuver kerja didalam ruang?	0	1	0
Alur ruang untuk kegiatan medis?	1	0	0
Kelengkapan alat?	1	0	0

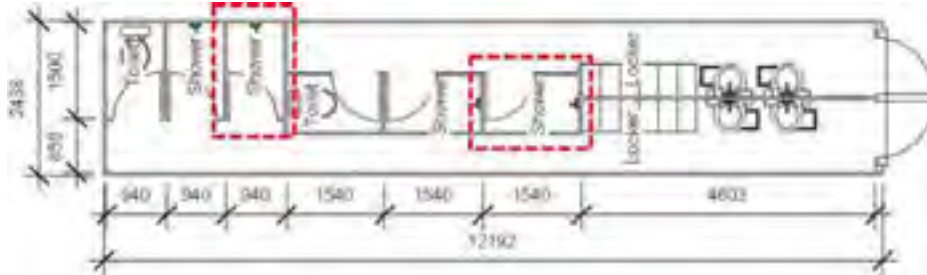
Berdasarkan data indeks kepuasan dapat diketahui bahwa responden umumnya memberikan penilaian cukup pada hasil rancangan. Dari respon tersebut dapat dianalisa bahwa konsep design rumah sakit bedah dengan sistim *plug-in* dimungkinkan untuk berfungsi. Walaupun ruang yang ada didesign dengan luasan yang minimum mengingat terbatasnya luasan modul, tetapi responden memberikan respon yang cukup terhadap luasan ruang.

4.3.3.2. Analisis Saran User

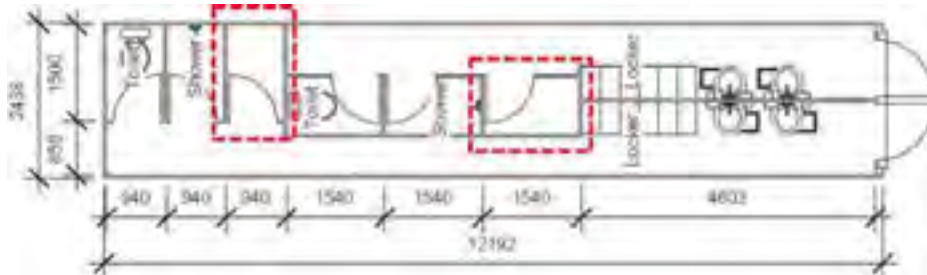
Disamping data indeks kepuasan wawancara juga bertujuan untuk mendapatkan *feedback* / saran dari *user*. Dari kegiatan wawancara yang dilakukan didapatkan beberapa saran dari responden yang mampu diterapkan dalam design. Yang secara umum mampu mempertajam rancangan yang dihasilkan.

Adapun saran yang disampaikan oleh responden:

1. Ruang ganti staff cukup 1 shower & 1 toilet sisanya dapat dimanfaatkan sebagai ruang ganti. (dr. Ira)

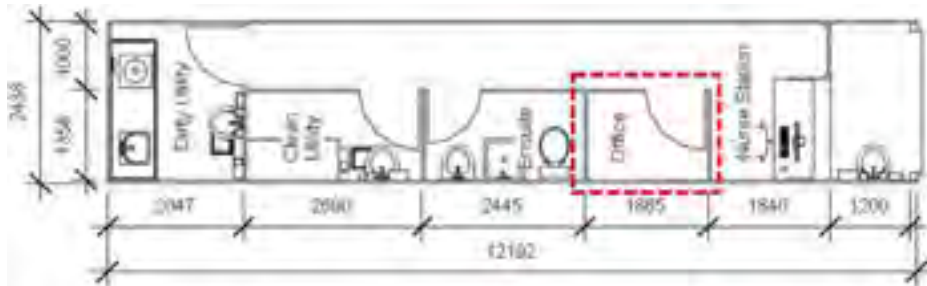


Gambar 4.90. Denah ruang ganti perawat rancangan awal.



Gambar 4.89. Denah ruang ganti perawat perubahan rancangan.

2. Nurse station ditambah ukurannya. (Irma)



Gambar 4.91. Denah nurse station rancangan awal.



Gambar 4.92. Denah nurse station perubahan rancangan.

3. Lantai ruang bedah memakai vinnyl. (Umar, Andi, Eva)



Gambar 4.93. Detail lantai kamar operasi.

4. Sudut ruang bedah dibuat melengkung. (dr. Ira, Irmawaty, Rahmawati, Andi, Eva)



Gambar 4.94. Detail sudut ruang operasi.

5. Ruang RR tidak berada ditengah ruang operasi. (Umar)

BAB 5

KONSEP DAN HASIL PERANCANGAN

5.1. Simulasi Site

Simulasi site adalah upaya menerapkan untuk menerapkan rumah sakit *plug-in* didalam sebuah kondisi lahan tertentu. Dalam simulasi ini ada beberapa hal yang harus ditentukan sebelum konsep rancang dibuat, yaitu:

1. Jenis klasifikasi rumah sakit.
2. Bentuk dan ukuran lahan.

5.1.1. Klasifikasi Rumah Sakit Bedah Tipe C

Konsep *plug-in* rumah sakit bedah dirancang sesuai dengan klasifikasi rumah sakit bedah tipe C yang tertulis dalam permenkes no.340 tahun 2010 tentang klasifikasi rumah sakit. Rumah sakit bedah tipe C dipilih menyesuaikan dengan konteks urban, ruma sakit bedah yang cukup kecil tetapi lengkap pelayananya. Dengan ketentuan rumah sakit bedah tipe C sebagai berikut:

Tabel 5.1. Klasifikasi rumah sakit bedah

A. PELAYANAN			
PELAYANAN	KELAS A	KELAS B	KELAS C
1. Pelayanan Bedah			
a. Rawat Jalan			
- Klinik Bedah Umum	+	+	+
- Klinik Sub Spesialis Bedah	+	+	-
b. Rawat Inap	+	+	+
2. Pelayanan Medis Spesialistik Penunjang			
- Pelayanan Anestesiologi dan Reanimasi	+	+	+
- Pelayanan Rehabilitasi Medik	+	+	-
- Pelayanan Patologi Klinik	+	+	-
- Pelayanan Radiologi	+	+	+
3. Pelayanan Gawat Darurat	+	+	+
4. Perawatan Intensif (HCU / ICU)	+	+	-
5. Pelayanan Penunjang Klinik			
- Pelayanan Gizi	+	+	+
- Pelayanan Darah	+	+	-
- Pelayanan Farmasi	+	+	+
- Pelayanan Sterilisasi Instrumen	+	+	-
- Rekam Medik	+	+	+
6. Pelayanan Penunjang Non Klinik			
- Laundry	+	+	+
- Pelayanan Pemulasaraan Jenazah	+	+	-
7. Pelayanan Administrasi	+	+	+

C. SARANA DAN PRASARANA			
1. Pelayanan Rawat Jalan	+	+	+
2. Pelayanan Rawat inap	>100TT	50-100TT	25-50TT
3. Pelayanan Bedah / OK	+	+	+
4. Pelayanan Rehabilitasi Medik			
- Ruang Fisioterapi	+	+	+
- Ruang Ortotik prostetik	+	-	-
- Ruang Terapi Okupasi	+	+	+
- Ruang Pelayanan Sosial Medik	+	+	-
5. Pelayanan Laboratorium	+	+	+
6. Pelayanan Radiologi	+	+	+
7. Pelayanan Gawat Darurat	+	+	+
8. Pelayanan ICU / HCU	+	+	+
9. Pelayanan Gizi	+	+	+
10. Pelayanan Farmasi	+	+	+
11. Pelayanan Sterilisasi Sentral	+	+	+
12. Pelayanan Pemeliharaan Fasilitas RS	+	+	+
13. Pelayanan Pengelolaan Limbah	+	+	+
14. Pelayanan Laundry	+	+	+
15. Pelayanan Pemulasaraan Jenazah	+	+	+

(Permenkes no.340 tahun 2010)

Konsep *plug-in* diadopsi dalam perancangan rumah sakit bedah sebagai upaya untuk memberikan kemampuan adaptabilitas terhadap perubahan kebutuhan pelayanan kesehatan. Perlu dilakukan eksplorasi secara mendalam mengenai hubungan antar platform dan modul sebelum dapat ditentukan bagaimana program ruang dibuat.

5.1.2. Penentuan Besaran Lahan

Rancangan rumah sakit bedah *plug-in* tidak mengacu pada lahan tertentu untuk diterapkan. Hasil rancangan didesign agar mampu menyesuaikan dengan berbagai kondisi lapangan yang memungkinkan. Oleh karena itu lokasi yang digunakan sebagai site rumah sakit bedah *plug-in* menggunakan asumsi kondisi minimum yang dibutuhkan.

1. Lahan dengan lebar sempit.

Dengan alasan kondisi lebar tanah yang minimum adalah tipikal tanah dikawasan urban.

2. Luas minimum untuk kebutuhan rs bedah tipe C.

Asumsi lahan yang dibutuhkan adalah lahan dengan lebar minimum 30 meter dan panjang 80 meter. Dengan dasar kebutuhan maneuver

kendaraan pengangkut kontainer dan kebutuhan fungsi rumah sakit bedah umum.

3. Ketika kondisi darurat bencana.

Dengan diasumsikan pada kondisi darurat bencana sehingga dapat dioptimalkan penataan modul untuk mencapai kerapatan maksimum.



Gambar 5.1. Simulasi besar dan bentuk lahan.

5.2. Konsep Perancangan

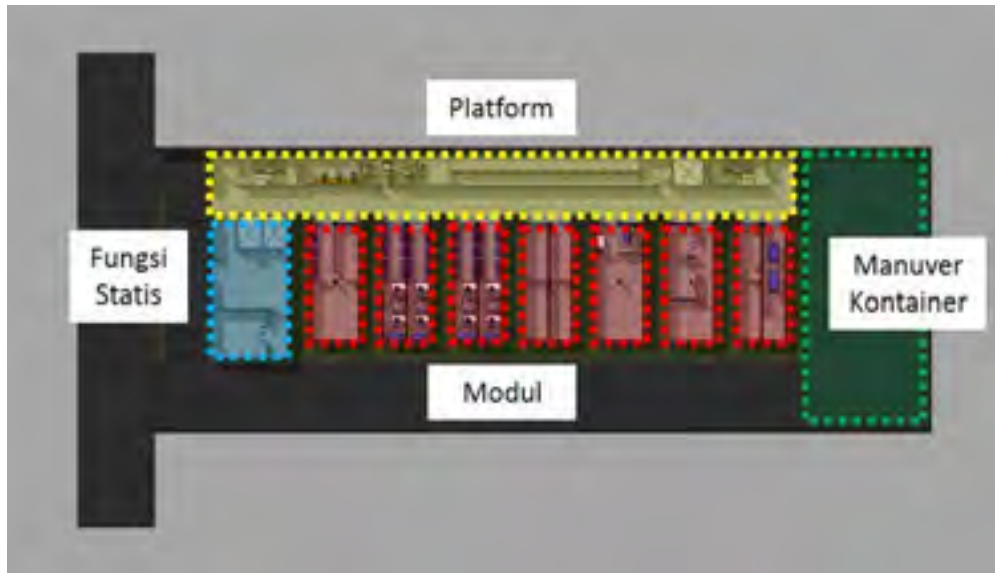
Zonning dalam simulasi ini dapat dibagi mejadi sebagai berikut:

1. Zonning unit statis.

Zonning untuk fungsi statis untuk mewadahi kegiatan yang memiliki kebutuhan khusus seperti hanya IGD. IGD memiliki kebutuhan harus mudah dijangkau dan dapat terlihat dengan baik, oleh karenanya posisi zonningnya ada di depan site.

2. Zonning platform.

Zonning platform sebagai alur sirkulasi utama dan titik masuk modul. Platform juga mewadahi fungsi - fungsi pendukung dalam rumah sakit bedah.



Gambar 5.2. Pembagian zoning dalam RS Bedah *plug-in*.

3. Zonning modul.

Zonning modul adalah zonning dengan fungsi ruang yang bisa direkombinasi menyesuaikan kebutuhan pelayanan kesehatan rumah sakit bedah.

4. Zonning manuver kontainer.

Zonning manuver berfungsi sebagai ruang manuver modul ketika dirangkai ulang dan disaat rumah sakit beroperasi zoning ini berfungsi sebagai lahan parkir rumah sakit bedah.

5.2.1. Program Rancangan Berdasarkan Kondisi Lahan



Gambar 5.3. Konsep rancang RS Bedah *plug-in*.

Untuk memenuhi standart rumah sakit bedah tipe C ada beberapa modul yang perlu dipasang:

1. 2 x Modul ruang bedah.
2. 1 x Modul ruang pemulihan.
3. 1 x Modul suplay barang steril.
4. 1 x Modul ruang ganti tenaga medis.
5. 1 x Modul ruang ganti pasien.
6. 6 x Modul ruang tunggu
7. 6 x Modul irna.
8. 1 x Modul ruang perawat.
9. 4 x Modul poli.
10. 1 x Modul gizi.
11. 1 x Modul gen-set.
12. 1 x Modul gas medis.
13. 1 x Modul linen.
14. 1 x Modul farmasi.
15. 1 x Modul Laboratorium.
16. 1 x Modul radio imaging.

17. 1 x Modul kamar mayat.
18. 1 x Modul kamar mayat.
19. 6 x Modul gudang.



Gambar 5.4. Isometric tampak atas.

Dengan lahan yang tersedia modul perlu disusun sampai dengan 3 tumpuk untuk memenuhi kebutuhan standart rs bedah tipe C dan batas lahan yang disimulasikan dalam konsep ini.



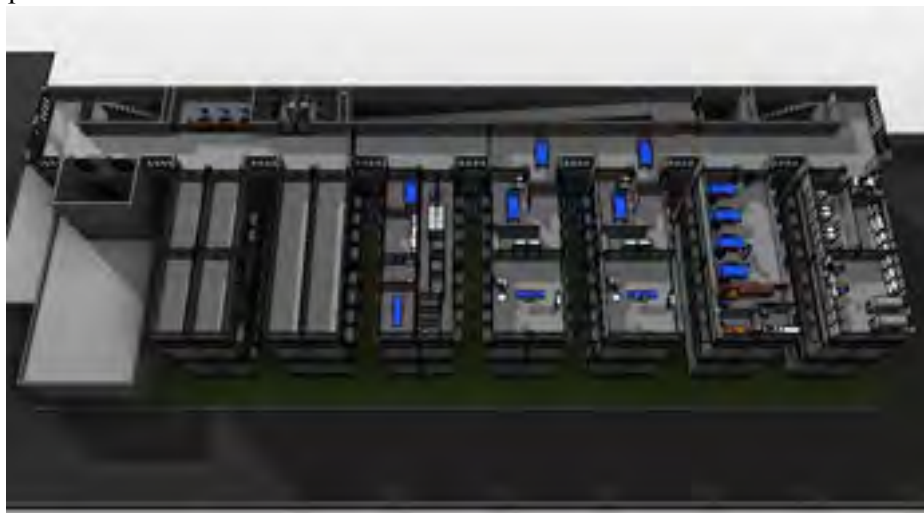
Gambar 5.5. Isometric lantai 1 zona *one day care*.

Penataan lantai dasar difungsikan sebagai pelayanan *one day care*, dilantai ini terdapat IGD, poli, laboratorium, radiologi dan apotik.



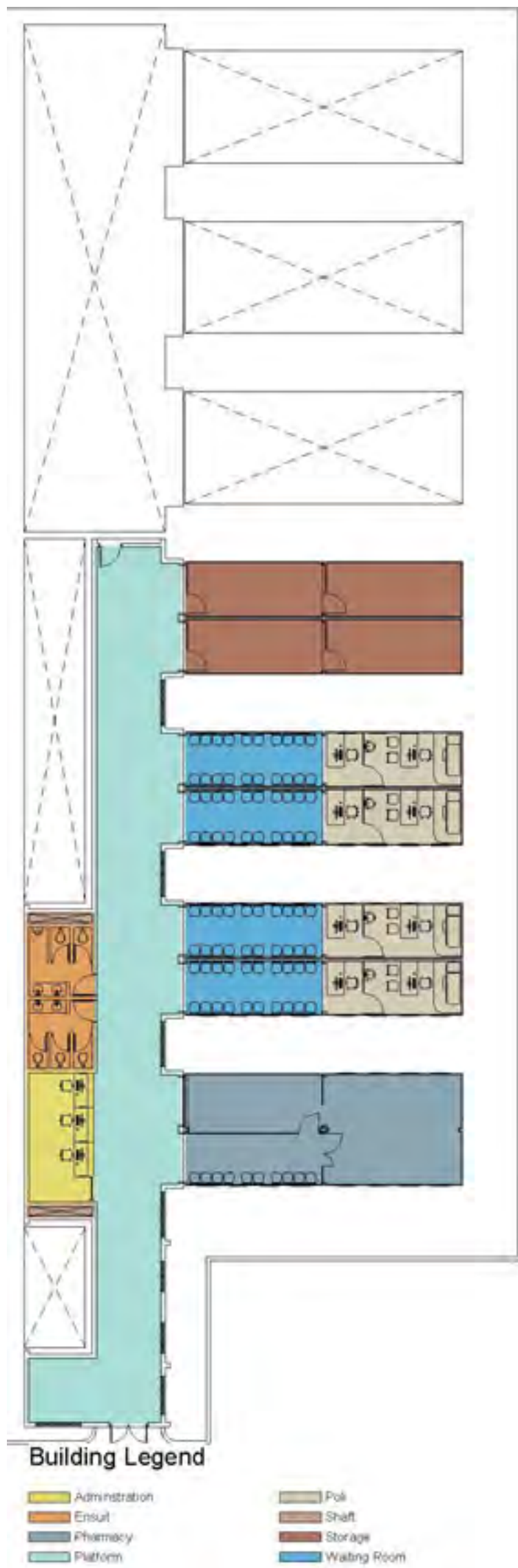
Gambar 5.7. Isometric lantai 2 zona rawat inap.

Penataan lantai dua difungsikan sebagai fasilitas ruang inap pasien dengan fasilitas penunjang berupa ruang tunggu bagi keluarga pasien. Modul dilantai ini terdiri dari modul ruang tunggu, modul ruang tunggu perawat dan modul ruang inap.

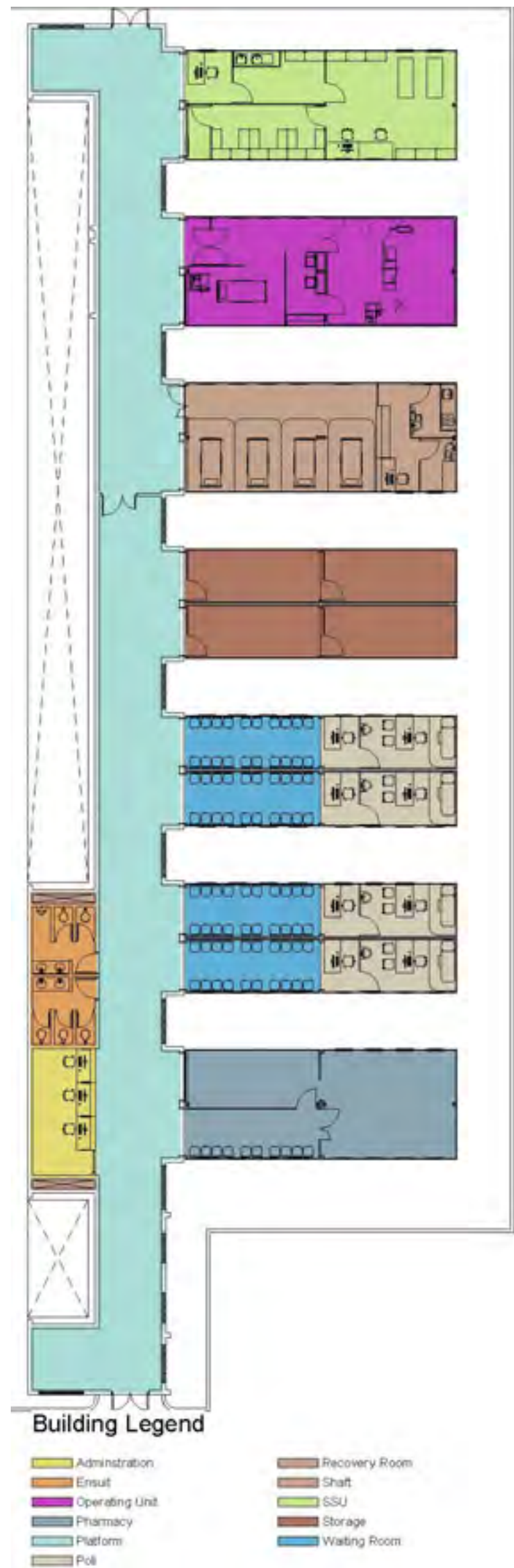


Gambar 5.6. Isometric lantai 3 zona tindakan bedah medis.

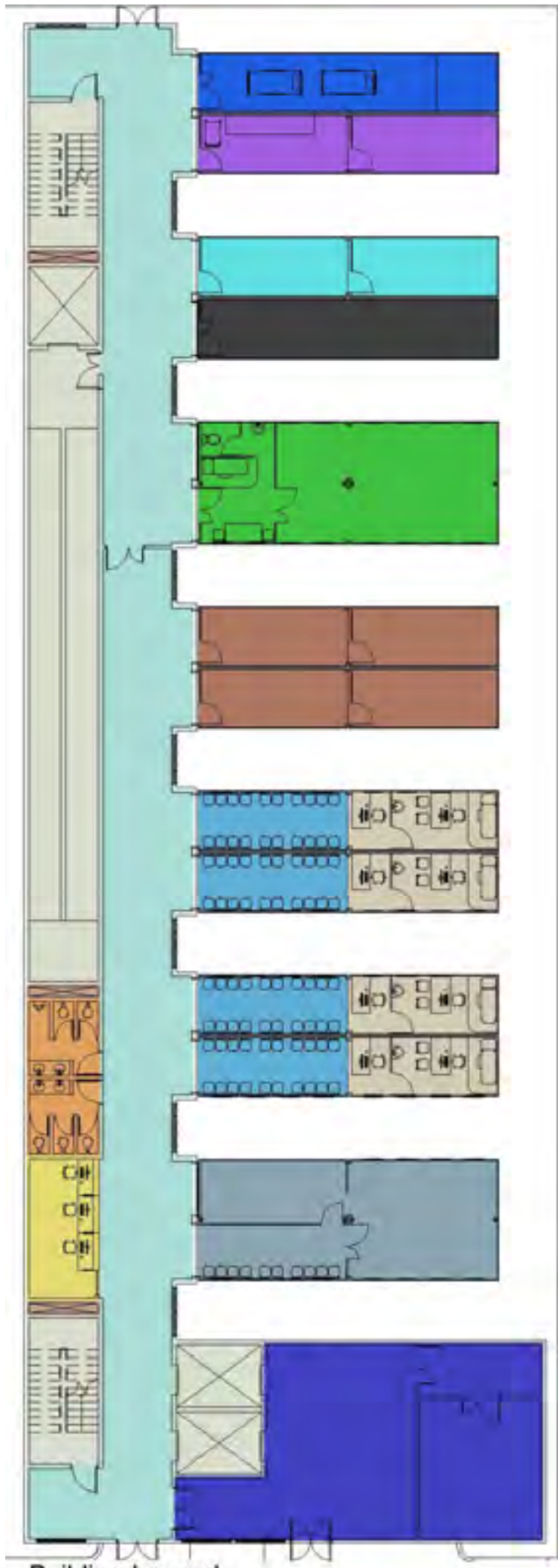
Penataan lantai tiga difungsikan sebagai fasilitas bedah dan merupakan area terbatas hanya untuk tenaga medis. Modul yang ada di lantai ini adalah modul ruang bedah, modul ruang ganti tenaga medis, modul ruang ganti pasien, modul ruang pemulihan dan modul sterilisasi.



Gambar 5.9. Lantai 1 Tahap 1.



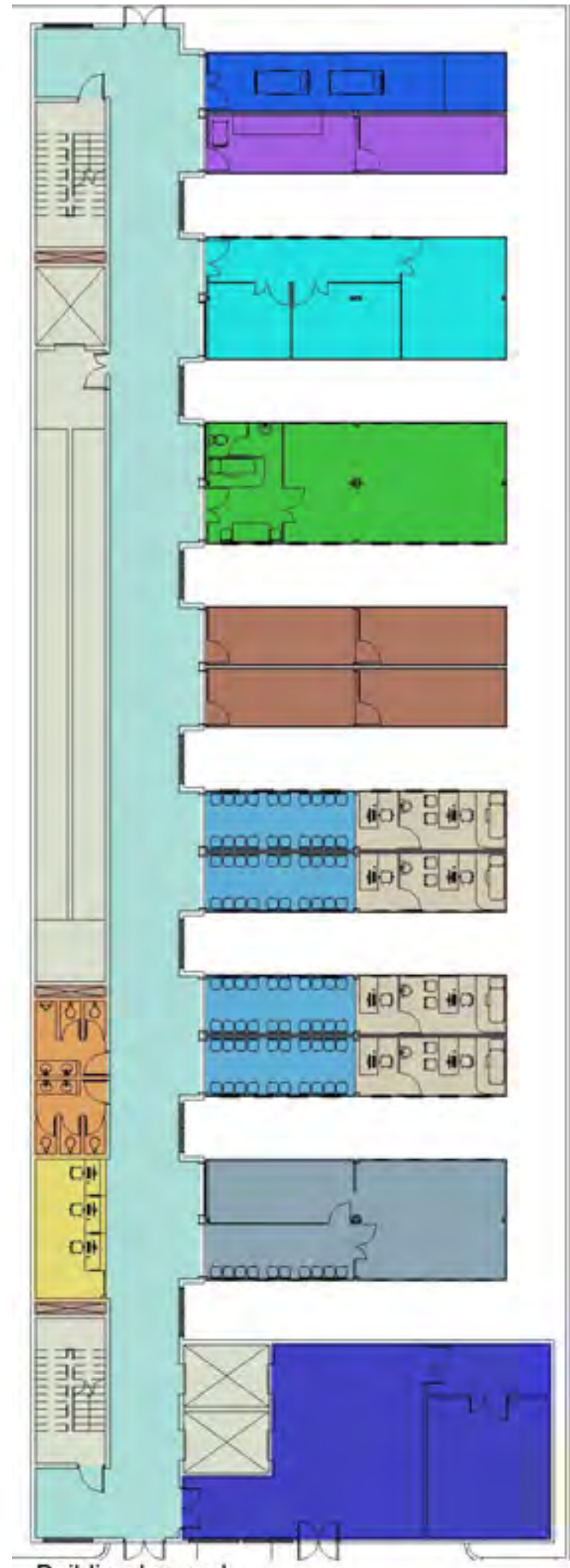
Gambar 5.8. Lantai 1 Tahap 2.



Building Legend

- | | |
|--|--|
| Administration | Pharmacy |
| Catering | Platform |
| Emergency Unit | Poli |
| Ensuit | Shaft |
| Gen-Set | Storage |
| Linen Handling | Utilities |
| Mortuary | Waiting Room |
| Pathology | |

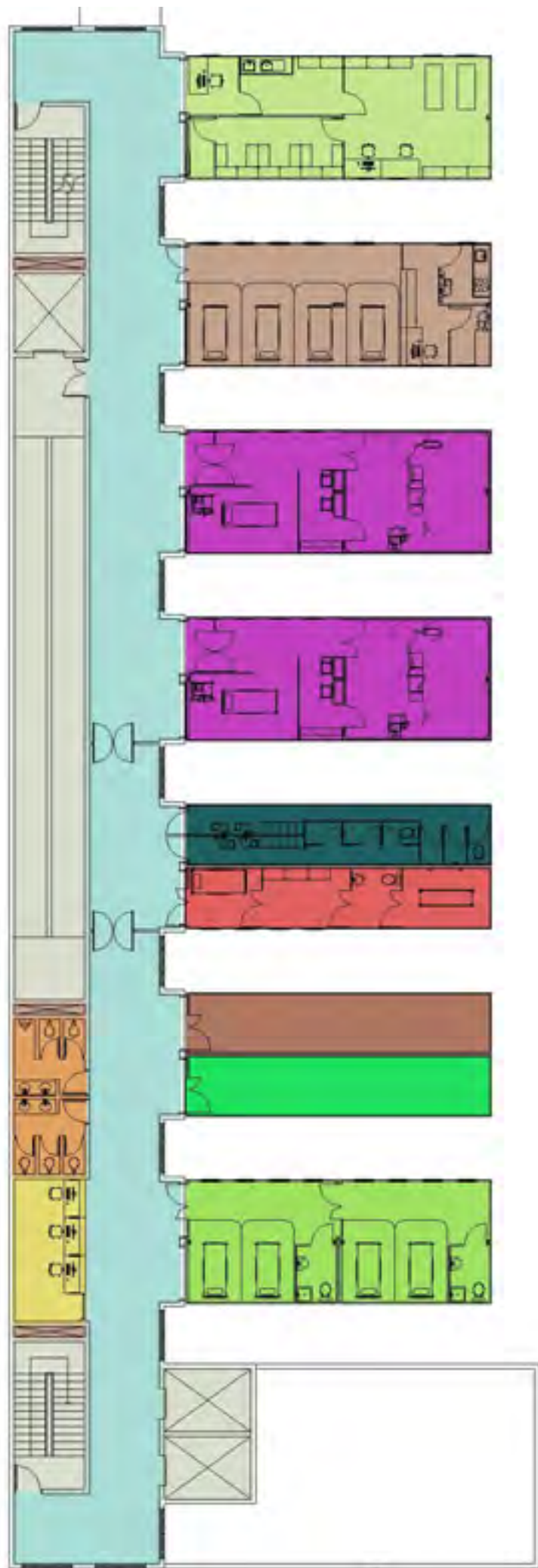
Gambar 5.10. Lantai 1 Tahap 3.



Building Legend

- | | |
|--|--|
| Administration | Pharmacy |
| Catering | Platform |
| Emergency Unit | Poli |
| Ensuit | Shaft |
| Medical imaging | Storage |
| Mortuary | Utilities |
| Pathology | Waiting Room |

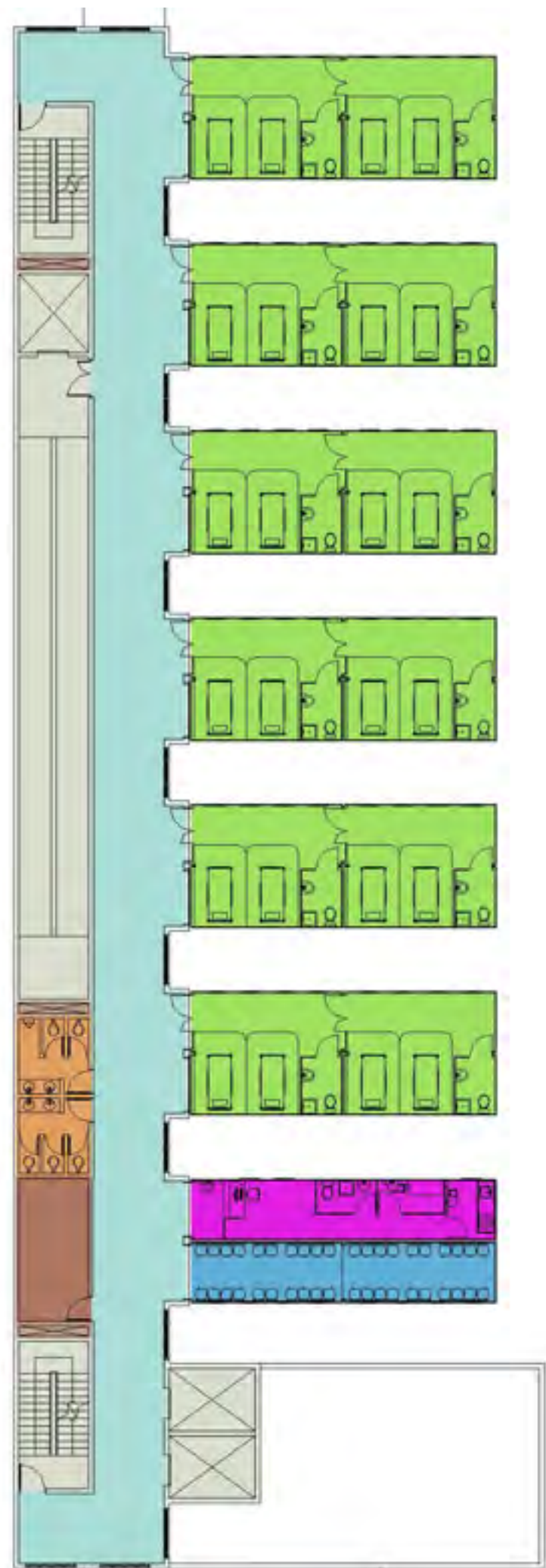
Gambar 5.11. Lantai 1 Tahap 4.



Building Legend

- | | |
|-------------------------|---------------|
| Administration | Platform |
| Change Patient | Recovery Room |
| Change Staff | Shaft |
| Ensuit | SSU |
| Inpatient Accommodation | Storage |
| Medical Gas | Utilities |
| Operating Unit | |

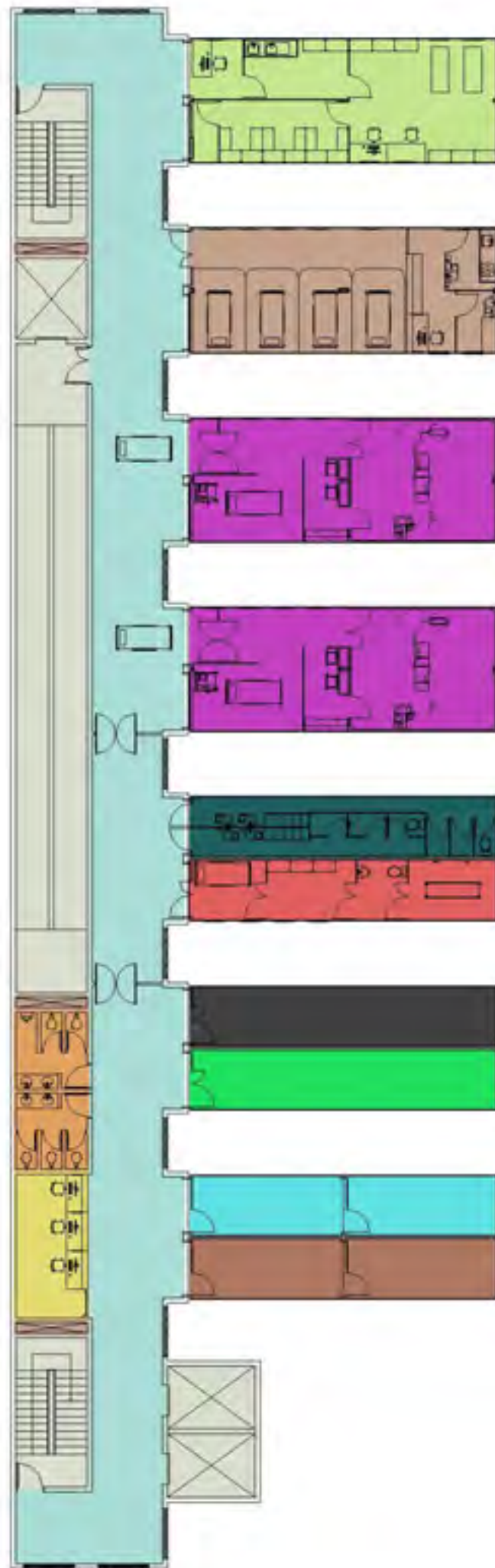
Gambar 5.13. Lantai 2 Tahap 3.



Building Legend

- | | |
|-------------------------|--------------|
| Ensuit | Shaft |
| Inpatient Accommodation | Storage |
| Nurse Station | Utilities |
| Platform | Waiting Room |

Gambar 5.12. Lantai 2 Tahap 4.



Building Legend

- | | |
|--|---|
| Administration | Operating Unit |
| Change Patient | Platform |
| Change Staff | Recovery Room |
| Ensuite | Shaft |
| Gen-Set | SSU |
| Linen Handling | Storage |
| Medical Gas | Utilities |

Gambar 5.14. Lantai 3 Tahap 4.

5.2.2. Pentahapan Pembangunan Rumah Sakit *Plug-in*

Pentahapan design merupakan penggambaran bagaimana sebuah rumah sakit bedah berkembang dari design awal sebuah klinik pratama. Pentahapan design ini mampu menunjukan keunikan konsep *plug-in* dalam mengikuti perkembangan rumah sakit bedah.



Gambar 5.15. Klinik pratama.



Gambar 5.16. Klinik pratama dengan ruang bedah.



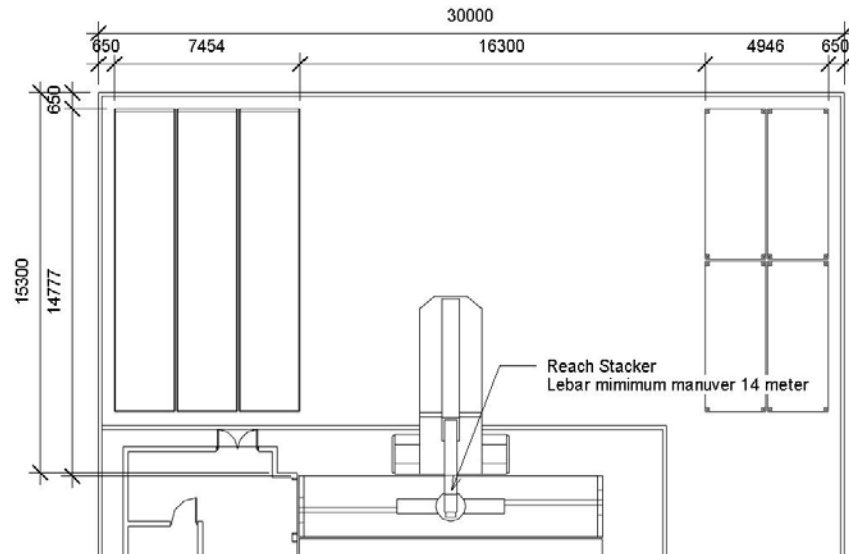
Gambar 5.18. Klinik dengan ruang bedah lengkap.



Gambar 5.17. Rumah Sakit Bedah tipe C.

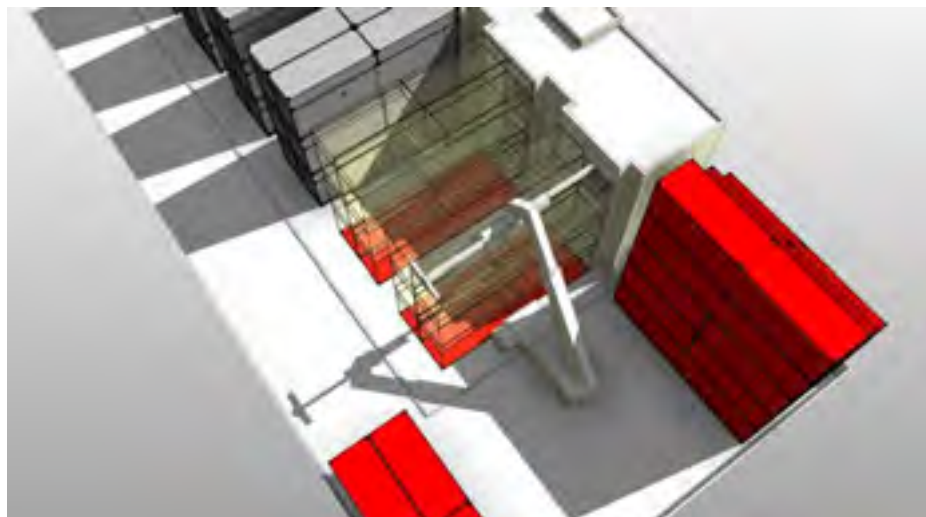
5.2.3. Modul Manuver

Dalam site rumah sakit *plug-in* diperlukan luas lahan minimum yang digunakan untuk menyusun ulang modul rumah sakit.

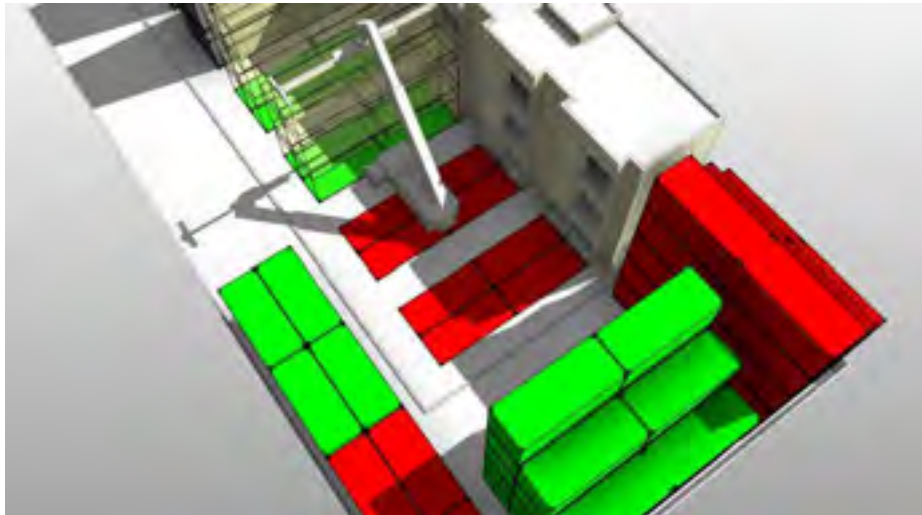


Gambar 5.19. Studi Gerak *Reach Stacker*.

Ruang minimum yang diperlukan untuk *reach stacker* bermanuver adalah 14m (Terex Corporation, 2016).



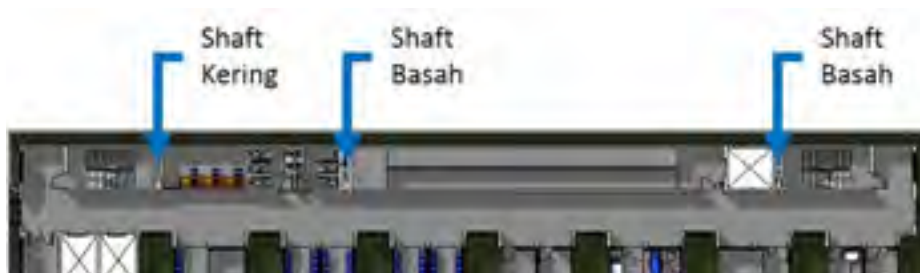
Gambar 5.20. Pembongkaran modul tahap 1.



Gambar 5.21. Pembongkaran modul tahap 2.

Pembongkaran modul dapat dilakukan melalui beberapa tahap menyesuaikan dengan lahan terbuka yang ada. Metode pembongkaran di atas berdasarkan kemampuan jangkauan *reach stacker*.

5.2.4. Sistem Utilitas RS Bedah *Plug-in*

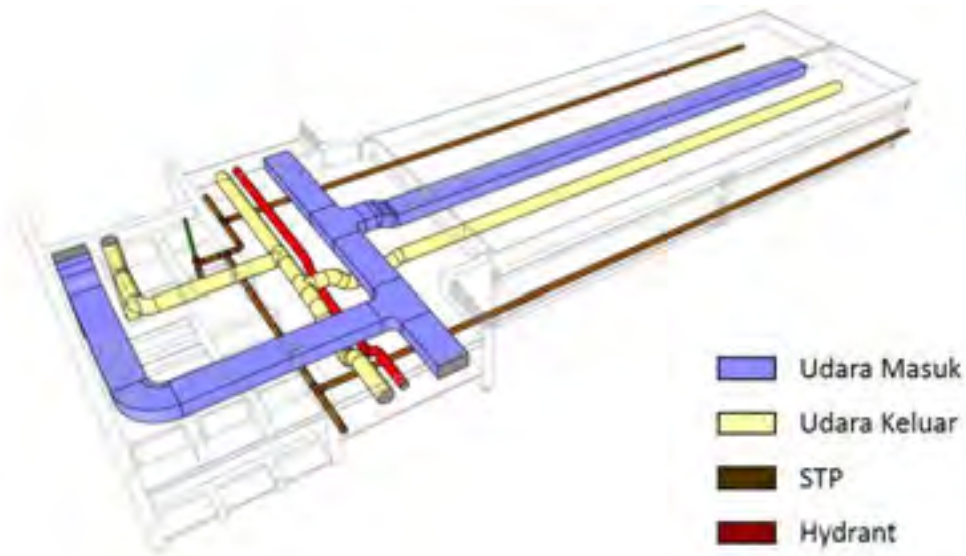


Gambar 5.22. Lokasi shaft pada platform.

Peletakan shaft rs bedah *plug-in* berada dibagian platform. Secara sistem jalur utama utilitas dirancang agar tidak mengalami banyak perubahan. Dalam konsep rancang ini design memiliki 1 shaft kering dan 2 shaft basah. Sistem utilitas dalam rumah sakit bedah meliputi air bersih, air kotor, tata udara, elektrik, gas medis, nurse call dan hydrant.



Gambar 5.24. Konsep pertemuan utilitas modul dan platform.



Gambar 5.23. Konsep pertemuan utilitas permodul.

Sistim ulititas yang perlu menjadi pertimbangan utama adalah sistim

1. Air kotor

Air kotor karena sistim ini memanfaatkan gravitasi sehingga perlu menjadi pertimbangan utama dalam perencanaan utilitas.

2. Tata udara

Tata udara memiliki peranan vital dalam perencanaan rumah sakit dan dimesinya cukup memakan banyak ruang. Tata udara berfungsi vital untuk mengurangi penularan patogen melalui udara dan pada ruang bedah kualitas udara harus standart operasional rumah sakit.

3. Hydarnt

Pipa hydrant memiliki dimensi besar dan bertekanan tinggi, oleh karena itu perlu diprioritaskan dalam perencanaan.

Untuk sistim utilitas lain yang ada dalam rumah sakit bedah lebih mudah menyesuaikan dengan 3 sistim utilitas diatas.

5.3. Pencegahan Nosokomial

Strategi untuk mencegah penularan patogen menular atau biasa disebut sebagai nosokomial dapat dibagi menjadi tiga strategi:

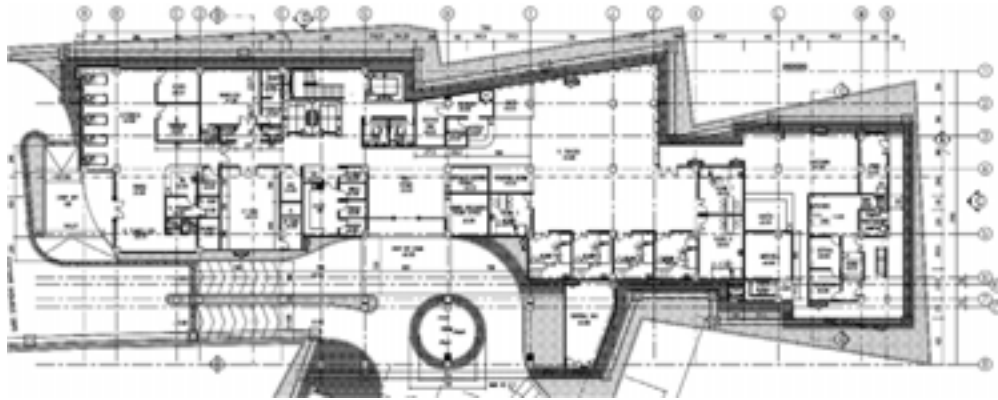
1. Penyediaan wastafel.
2. Organisasi ruang.
3. Finising material.

5.3.1. Penyediaan Wastafel

Startegi penyediaan wastafel mendorong petugas medis untuk melakukan pembersihan sebelum dan sesudah kegiatan medis dilakukan. Sisi arsitektural dari strategi ini hanya pada peletakan dan jumlah wastafel yang disediakan.

5.3.2. Organisasi Ruang

Dari studi presedent RS Bedah Surabaya dapat diketahui pengaturan organisasi ruang untuk memastikan penularan tidak terjadi. Strategi yang dilakukan adalah pemisahan kegiatan dan fungsi ruang.



Gambar 5.26. Z.one day care pada RS Bedah Surabaya (Sumber: DED RSBS).

Ruang dilantai 1 difungsikan sebagai one day care. Dilantai satu pasien dapat bebas mengakses ruang pelayanan.



Gambar 5.25. Zonna unit bedah RS Bedah Surabaya (Sumber: DED RSBS).

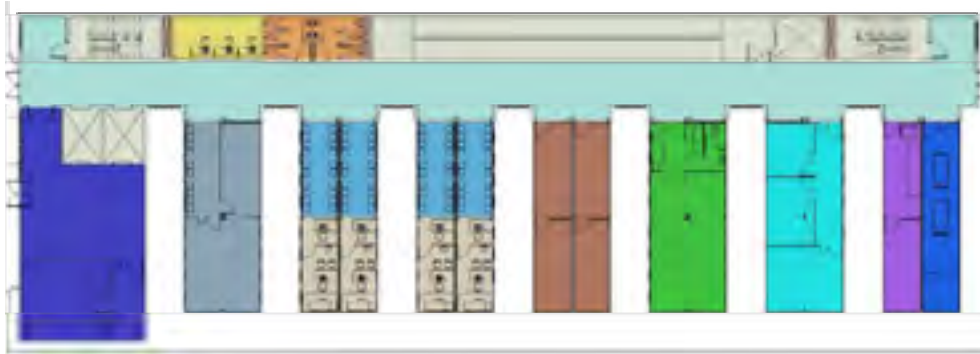
Ruang dilantai 2 difungsikan sebagai unit bedah sehingga akses pasien dan pengunjung dibatasi di area ini.



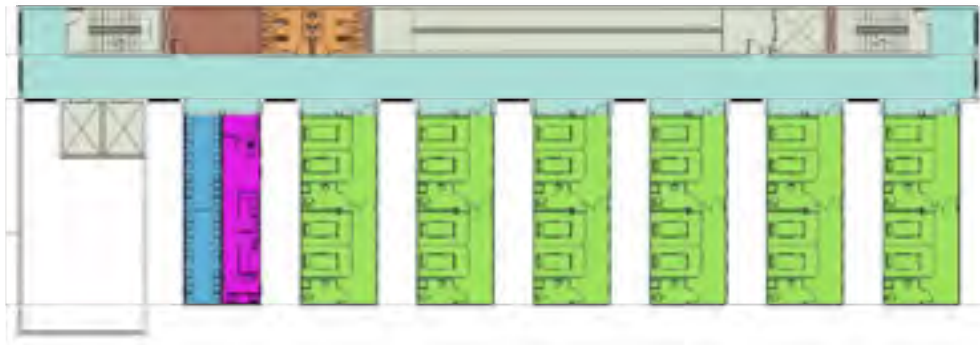
Gambar 5.27. Zonna rawat inap RS Bedah Surabaya (Sumber: DED RSBS).

Ruang dilantai 3 difungsikan sebagai ruang inap pasien. Pasien dan pengunjung terbatas pada pasien yang menginap.

Konsep tersebut diaplikasikan pada rumah sakit bedah *plug-in* sebagai berikut.



Gambar 5.29. Zonna one day care RS bedah *plug-in*.



Gambar 5.30. Zonna rawat inap RS bedah *plug-in*.



Gambar 5.28. Zonna unit bedah. RS bedah *plug-in*

5.3.3. Finising Material

Pemilihan finising material bangunan sangat berpengaruh terhadap penularan nosokomial. Pemilihan material yang tidak gampang kotor dan mudah dibersihkan merupakan upaya untuk mengurangi faktor penularan patogen.

Pengunaan cat dengan finising epoxy pada finishing dinding merupakan upaya untuk memudahkan pembersihan. Pada finising lantai kebijakan pengurangan penularan dapat berupa pemilihan material vinyl dan pada plafond digunakan cat warna terang tanpa ada detail drop ceiling.

Permukaan obyek pada rumah sakit yang sering bersentuhan langsung dengan user dapat menggunakan komposit tembaga berupa perunggu atau disepuh tembaga yang merupakan antimikroba alami (Mehtar, 2007).

5.4. Sistim Pencahayaan Rumah Sakit Bedah *Plug-in*

Rumah sakit secara umum membutuhkan pencahayaan yang stabil dan dapat diandalkan, terkait fungsi kegiatan didalamnya yang terkait dengan pemeriksaan dan tindakan medis. Oleh karena itu sumber cahaya yang ada dalam rumah sakit mengandalkan sepenuhnya pencahayaan buatan. Sedangkan pencahayaan alami dan bukaan pada rumah sakit hanya untuk memberikan efek psikologis keterhubungan ruang luar dan dalam rumah sakit.

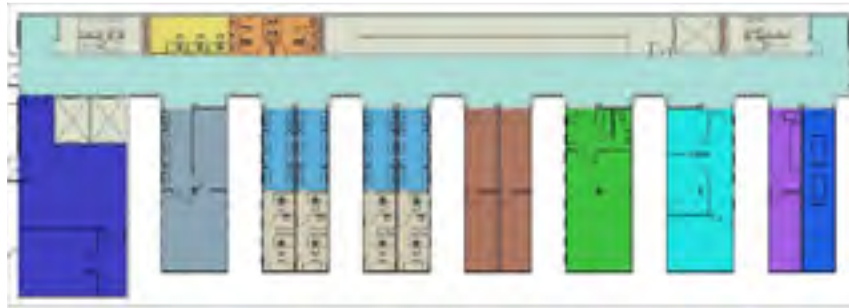
5.5. Keunggulan Design Tesis Dibandingkan Dengan Preseden

Dalam sub bab ini coba dibandingkan antara *normeca containers hospital* yang merupakan rumah sakit modular dan rumah sakit bedah *plug-in* yang ada dalam tesis ini.

5.5.1. Sistem Penataan Modul



Gambar 5.32. Denah rumah sakit kontainer Normeca.
(Sumber: <http://www.normeca.no>)

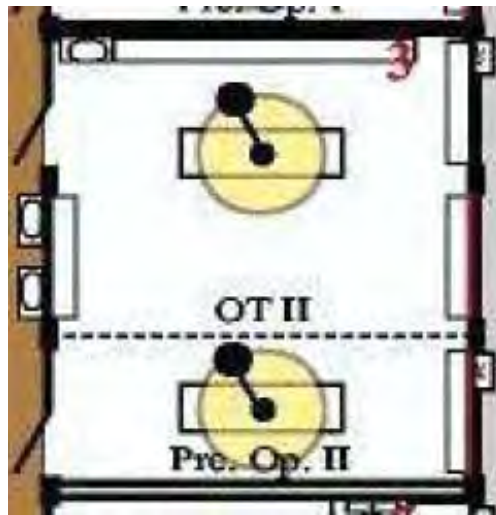


Gambar 5.31. Zona one day care RS bedah *plug-in*.

Dari pola penataan modul, keunggulan rumah sakit bedah *plug-in* dibandingkan *normeca hospital* adalah kebutuhan luas lahan dengan menggunakan modul bersusun.

Modul bersusun sendiri memiliki kelebihan dan kekurangan. Keuntungan dari penataan modul bersusun adalah membutuhkan ruang luas lahan yang lebih sedikit. Sedangkan kekurangan dari penerapan sistem ini adalah kurang fleksibelnya pola penataan akibat membutuhkan platform sebagai sirkulasi vertikal.

5.5.2. Modul Ruang Bedah



Gambar 5.33. Denah ruang bedah yang disusun dari 3 modul kontainer.
(Sumber: <http://www.normeca.no>)

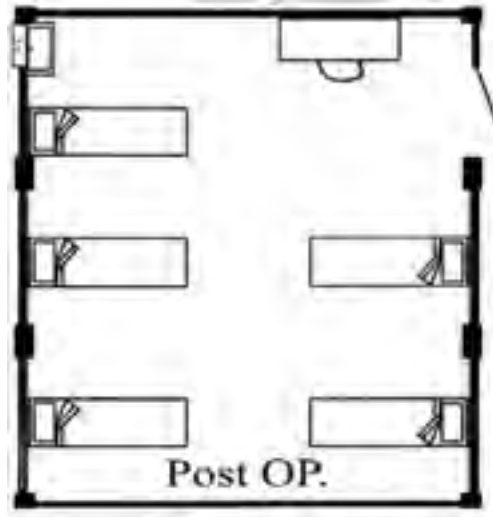


Gambar 5.34. Denah modul bedah.

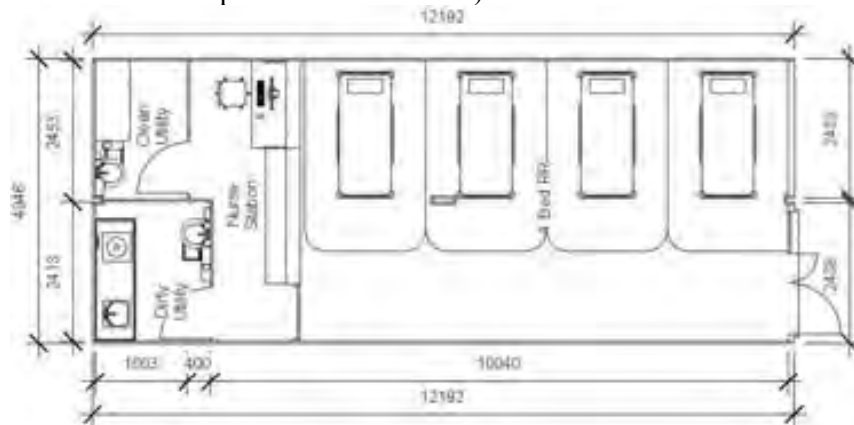
Keunggulan modul bedah yang ada pada rs bedah *plug-in* dibandingkan modul bedah *normeca hospital* adalah pada fungsi didalamnya dan keseterilannya.

Pada modul rs bedah *plug-in* ketenangan kegiatan operasi dapat dijamin dengan baik karena terpisah dari kegiatan sebelum operasi. Kekurangan dari pendekatan ini adalah luas modul yang dibutuhkan menjadi lebih besar.

5.5.3. Modul Ruang Pemulihan



Gambar 5.36. Denah ruang pasca operasi yang disusun dari 3 modul kontainer. (Sumber: <http://www.normeca.no>)



Gambar 5.35. Denah ruang pemulihan.

Keunggulan modul ruang pemulihan yang ada pada rs bedah *plug-in* dibandingkan modul bedah *normeca hospital* adalah pada kelengkapan fungsi pendukung didalamnya.

Pada modul rs bedah *plug-in* kelengkapan fungsi untuk mendukung kegiatan pemulihan terintegrasi dalam kesatuan modul. Kekurangan dari pendekatan ini adalah luas modul yang dibutuhkan menjadi lebih besar dan jumlah tempat tidur yang mampu ditampung lebih sedikit.

5.6. Keunggulan Sistim *Plug-in* Didalam RS Bedah *Plug-in*

Sejak awal dimulainya pergerakan *metabolism* Jepang dan Kisho Kurokawa ditahun 1970 merancang *Nakagin Capsule Tower* modul *plug-in* hanya dilihat sebagai unit yang dapat dipasang dan dibongkar secara bebas. Sampai dengan saat ini penerapan sistim *plug-in* terbatas hanya pada perencanaan hunian dan kantor.

Ketika sistim *plug-in* diterapkan pada kantor dan hunian maka unit modul yang dirancang adalah modul duplikasi. Ketika design modul hanya sekedar duplikasi maka keunggulan sistim *plug-in* menjadi minimum. Keuntungannya hanya kemudahan untuk mengganti bagian yang rusak, sedangkan untuk memindah fungsi ruang lebih mudah dengan memindah prabot yang ada didalam ruang. Setiap ruang didalam modul ada sama yang membedakan adalah prabot didalamnya.

Berbeda jika sistim *plug-in* diterapkan pada rumah sakit bedah. Karena didalam rumah sakit bedah setiap ruang memiliki fungsi dan standart yang berbeda maka modul *plug-in* untuk rumah sakit bedah memiki spesifikasi yang berbeda. Oleh karena itu didalam rumah sakit bedah memindahkan fungsi ruang berarti juga membongkar ruang secara keseluruhan. Kebutuhan pemindahan ruang rumah sakit bedah dapat diakomodasi dengan baik dengan sistim *plug-in*.

5.7. Batasan Aplikasi Rumah Sakit Bedah *Plug-in*

Ada kondisi dan batasan minimum bagaimana rumah sakit bedah *plug-in* dapat dibangun. Disamping batas minimum juga ada kondisi tertentu yang mempersulit rumah sakit bedah *plug-in* untuk dapat dimanfaatkan secara optimum, kondisi - kondisi tersebut dapat berupa:

1. Jika lebar lahan kurang dari 30 meter penatan pola modul *plug-in* menjadi sulit.
2. Jika lebar lahan berkontur manuver penatan pola modul *plug-in* menjadi sulit.
3. Kehilangan keunggulannya Jika diterapkan sebagai RS darurat, dalam konteks penataan ruang dan pendukung utilitas dirancang dusedikan didalam platform.

5.8. Kesesuaian Hasil Rancangan Dengan Teori yang Digunakan

Pad sub bab ini dibahas tentang hasil rancangan yang sudah disimulasikan dengan teori yang telah digunakan. Dalam tesis ini telah digunakan 3 teori mengenai arsitektur yaitu *theory of flexibility in architecture*, *theory of metabolism*, dan *theory of behavior setting*. Setiap teori yang dipakai membahas konteks tertentu dari aspek perancangan.

1. Fungsi ruang didalam

Ruang didalam perancangan rumah sakit bedah *plug-in* dilihat dari *theory of flexibility in architecture*. Teori ini membahas secara khusus tentang fungsi dan kegiatan dalam rumah sakit berubah dan berkembang. Dengan mengetahui bagaimana perubahan fungsi dalam rumah sakit terjadi maka hasil rancangan dapat mengadaptasi perubahan dengan lebih baik. Metode pentahapan pada rumah sakit bedah *plug-in* mampu menunjukan bagaimana menyelesaikan perkembangan design dengan baik.

Kebutuhan pelayanan rumah sakit bedah *plug-in* ditahap sebagai poli bedah sangat berbeda dengan kebutuhan rumah sakit bedah *plug-in* pada tahap tipe C. Pada tipe C rumah sakit bedah *plug-in* membutuhkan pembagian sirkulasi pengguna dengan jelas dan terorganisi.

2. Sistim *plug-in*.

Sistim *plug-in* yang diadopsi dalam tesis ini berdasarkan teori Kisho Kurokawa dalam *theory of metabolism*. Dimana teorinya membahas bagaimana kegiatan sosial terjadi dalam ruang, keunikan teori ini adalah bagaimana perubahan fungsi ruang terjadi dan pendekatan penyelesaiannya.

Contoh penerapan *theory of metabolism*. seperti pada *plug-in city* atau *nagakin capsule tower*. Untuk menjawab metabolisme dalam bangunan digunakan modul *plug-in*. Konsep ini juga diterapkan

pada perancangan tesis ini, tentang bagaimana *plug-in* dalam menjawab perubahan pelayanan dirumah sakit bedah.

3. Kemampuan untuk berkembang.

Kemampuan perancangan untuk berkembang dilihat dari sudut pandang *theory of behavior setting*. Teori ini menitik beratkan pengembangan perancangan melalui *feedback* perencanaan sebelumnya, terutama dari wawancara pada pengguna.

Untuk mendapatkan *feedback* sebelum perancangan diwujudkan dapat dilakukan melalui metode simulasi virtual. Dengan VR penerapan *theory of behavior setting* dapat dipelajari dengan baik.

LAMPIRAN

Kuesioner	Baik	Cukup	Kurang
1. Luas ruang secara rasa?		✓	
2. Luas ruang untuk kebutuhan manuever kerja?		✓	
3. Sirkulasi Ruang? mampu melakukan kegiatan secara runut.	✓		
4. Kelengkapan Alat yang menempel di dinding?	✓		

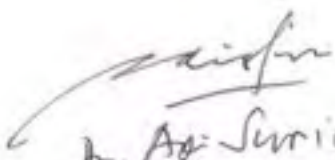
Wawancara


1. Tanggapan

- Cukup luas
- Beban umum, tkt, maner, ortopedi terbatas secara,

2. Saran

- Sistem plug-in ke bar
- Contoh modul operasi bedah RS AL.
- hubungi Pt. dirka di kelas seminar
- SWOT - operasi lapangan persi tua.


 Dr. Adi Sunaryanto SpT
 KSB Bukit ortopedi

Nama: dr Iza R Umar, Sp.B	Ttd 
Okupasi:	

Kuesioner

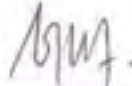
1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input type="checkbox"/> Sangat runut	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup runut	<input type="checkbox"/> Kurang runut
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang lengkap

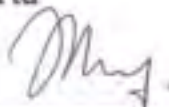
Wawancara


1. Tanggapan

- Ruangan ganti baju masih kurang luas, cukup 1 toilet dan 1 shower. Sgms
- Ruang operasi tsb boleh ada sudut/siku baik lantai, tembok/ dinding maupun pintu.

2. Saran

Nama: RUMI MUSLIMAH NADIA Okupasi:	Ttd 
Kuesioner	
1. Ukuran luas ruang? <input type="checkbox"/> Sangat nyaman <input checked="" type="checkbox"/> Cukup nyaman <input type="checkbox"/> Kurang nyaman	
2. Manuver kerja didalam ruang <input type="checkbox"/> Sangat leluasa <input checked="" type="checkbox"/> Cukup leluasa <input type="checkbox"/> Kurang leluasa	
3. Alur ruang untuk kegiatan medis? <input type="checkbox"/> Sangat runut <input checked="" type="checkbox"/> Cukup runut <input type="checkbox"/> Kurang runut	
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding? <input type="checkbox"/> Sangat lengkap <input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap <input type="checkbox"/> Kurang lengkap	
Wawancara	
1. Tanggapan Presentasi ruangnya menarik, walaupun ruangnya kurang luas tapi cukup nyaman dan teratur	
2. Saran 1/2 ruang nurse station perlu ditambah ukuran ruangnya agar memberikan kenyamanan lebih perawat yang bertugas	

Nama: IRMAWATI Okupasi: PERLU-MALED	Ttd 
Kuesioner	
1. Ukuran luas ruang? <input checked="" type="checkbox"/> Sangat nyaman <input type="checkbox"/> Cukup nyaman <input type="checkbox"/> Kurang nyaman	
2. Manuver kerja didalam ruang <input type="checkbox"/> Sangat leluasa <input checked="" type="checkbox"/> Cukup leluasa <input type="checkbox"/> Kurang leluasa	
3. Alur ruang untuk kegiatan medis? <input type="checkbox"/> Sangat runut <input checked="" type="checkbox"/> Cukup runut <input type="checkbox"/> Kurang runut	
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding? <input type="checkbox"/> Sangat lengkap <input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap <input type="checkbox"/> Kurang lengkap	
Wawancara	
1. Tanggapan Menarik,	
2. Saran Ada baiknya mengikuti Model yang sesuai dengan saran instruksi dari PPI Rumah sakit, Model itu masalah yang penting sesuai dan memberikan keselamatan (safety) bagi petugas maupun pasien.	

Nama: Rachmawati Rahim, S.Kep, Ns	Ttd 
Okupasi:	

Kuesioner			
1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input type="checkbox"/> Sangat runut	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup runut	<input type="checkbox"/> Kurang runut
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input type="checkbox"/> Kurang lengkap

Wawancara	
1. Tanggapan	Cukup menarik. Ruang terbatas tapi cukup nyaman ? pasien dalam jumlah sedikit.
2. Saran	- Kamar OK harus d desain tidak bersudut. ↓ boleh

Nama: UMAT TUAMA, S. Kap. Ttd 

Okupasi:

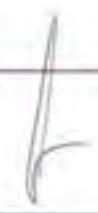
Kuesioner

- 1. Ukuran luas ruang?
 Sangat nyaman Cukup nyaman Kurang nyaman
- 2. Manuver kerja didalam ruang
 Sangat leluasa Cukup leluasa Kurang leluasa
- 3. Alur ruang untuk kegiatan medis?
 Sangat runut Cukup runut Kurang runut
- 4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?
 Sangat lengkap Cukup lengkap Kurang lengkap

Wawancara

1. Tanggapan
(-) Tempelan arbuap numerik
(-)

2. Saran
(-) Untuk lantai penggunaan paku Vinyl lantai anti statis + anti bakterial
(-) Kamudian pengumpulan kasuteraan dan gela balok paku parak antara dinding dan lamar pengaliran 10-15 cm dan layit-layit 10-15 cm dan dari lantai 20-30 cm
(-) Peny Rk sebaiknya ^{tidaki} berada di tayal kamar operasi

Nama: Andi 6085230585167	Ttd 
Okupasi: Akhwalah	

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input type="checkbox"/> Sangat sistimatis	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup sistimatis	<input type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang lengkap


Wawancara

1. Tanggapan

- Ruangan sudah cukup mumpuni untuk kriteria rumah sakit non permanen.
- Desain ruangan cukup sistimatis, meski terkesan sempit.

2. Saran

- Dinding Ruangan Bedah Tidak boleh siku-siku.
- lantai tidak boleh bersekat agar mudah dibersihkan.

Nama: Hasan Bosni	Ttd 
Okupasi: Instrumen (087849334997)	

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input type="checkbox"/> Sangat sistimatis	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup sistimatis	<input type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input type="checkbox"/> Kurang lengkap

Wawancara

1. Tanggapan

- Kurang luas uk. ruangan
- Isi ruangan lengkap

2. Saran

- Ukuran luas kurang luas bisa diperluas-

Nama: <i>Ike Yulian</i>	Ttd 
Okupasi:	

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input type="checkbox"/> Sangat sistimatis	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup sistimatis	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang lengkap


Wawancara

1. Tanggapan

- Untuk ukuran luas ruang sedikit, terasa sempit.
- Kelengkapan alat yang ada di dalam ruang sedikit dan alat yg menempel di dinding kurang.
- ~~Untuk toilet kamar ganti, wc sempit~~ Untuk toilet kamar ganti, wc ~~sempit~~ sempit.
- ~~Wc sempit~~ Wc sempit cari bangsan sebetulnya memanjang, kran? bisa di pindah untuk 3 orang.

2. Saran

- ~~kamar~~ ^{ruang} kamar operasi diperluas.
- Kamar ganti diperluas sedikit.
- Alat harap di perpanjang.
- Washbasin sekuat memanjang.

Nama: NOVITA EM	Ttd 
Okupasi: <i>Perawat 087849550517</i>	

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang? <input type="checkbox"/> Sangat nyaman <input checked="" type="checkbox"/> Cukup nyaman <input type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang <input type="checkbox"/> Sangat leluasa <input checked="" type="checkbox"/> Cukup leluasa <input type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis? <input type="checkbox"/> Sangat sistimatis <input checked="" type="checkbox"/> Cukup sistimatis <input type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding? <input type="checkbox"/> Sangat lengkap <input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap <input type="checkbox"/> Kurang lengkap

Wawancara

1. Tanggapan
*tidak ada alat yg cukup membantu kegiatan Operasi
menygr Standart yg lebih baik.*

2. Saran
lebih diperluas Arsitek ruangan

Nama: Eva Mariana	Ttd
Okupasi: perawat. (082188300070)	<i>Ef</i>

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang?	<input type="checkbox"/> Sangat nyaman	<input type="checkbox"/> Cukup nyaman	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang	<input type="checkbox"/> Sangat leluasa	<input type="checkbox"/> Cukup leluasa	<input checked="" type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis?	<input checked="" type="checkbox"/> Sangat sistimatis	<input type="checkbox"/> Cukup sistimatis	<input type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding?	<input type="checkbox"/> Sangat lengkap	<input checked="" type="checkbox"/> Cukup lengkap	<input type="checkbox"/> Kurang lengkap

Wawancara

1. Tanggapan

- Untuk alurnya kurang nyaman
- Untuk ruangnya kurang luas.

2. Saran

- Untuk ruang bedah :
 - Ruangan setidaknya lebih diperluas.
 - Lantai di usahakan tidak bersekat agar mudah dibersihkan.
 - Untuk dindingnya di usahakan jangan berbentuk segitiga agar mudah diperbaiki.
 - Tempat sampah di sekitarnya ada tutupnya.

Nama: Moh-jesli	Ttd 
Okupasi:	

Kuesioner

1. Ukuran luas ruang? <input checked="" type="checkbox"/> Sangat nyaman <input type="checkbox"/> Cukup nyaman <input type="checkbox"/> Kurang nyaman
2. Manuver kerja didalam ruang <input type="checkbox"/> Sangat leluasa <input checked="" type="checkbox"/> Cukup leluasa <input type="checkbox"/> Kurang leluasa
3. Alur ruang untuk kegiatan medis? <input checked="" type="checkbox"/> Sangat sistimatis <input type="checkbox"/> Cukup sistimatis <input type="checkbox"/> Kurang sistimatis
4. Kelengkapan Alat yang menempel didinding? <input checked="" type="checkbox"/> Sangat lengkap <input type="checkbox"/> Cukup lengkap <input type="checkbox"/> Kurang lengkap

Wawancara

1. Tanggapan

- Ruang alat kurang luas
- Alur / skema K. ot. baik

2. Saran

- Jarak antara tempat / Rak alat kesehatan sempit

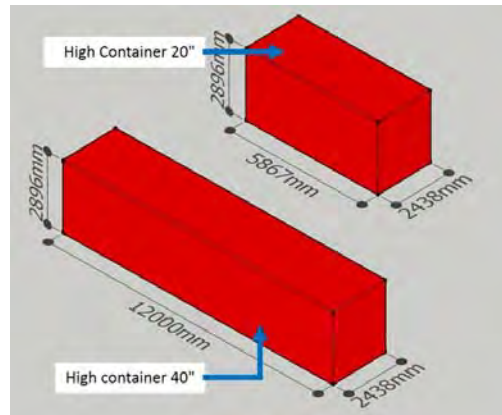
BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Yang menentukan keberhasilan rancangan rumah sakit bedah *plug-in* adalah bagaimana kemampuan rumah sakit bedah *plug-in* mampu beradaptasi dengan kondisi kebutuhan pelayanan medis dan kondisi site. Kebutuhan pelayanan merujuk pada analisis konsep rumah sakit bedah dan kebutuhan penggunanya. Sedangkan kondisi site merujuk pada simulasi atau jawaban konsep rumah sakit bedah terhadap suatu lahan. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan pada bab sebelumnya maka dapat disimpulkan bahwa:

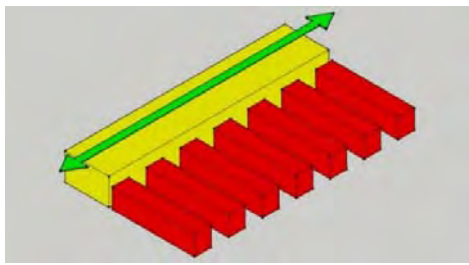
1. Konsep modul *plug-in* memberikan adaptabilitas pelayanan pada rumah sakit bedah. Kesesuaian modul rumah sakit bedah terhadap adaptabilitas pelayanan kesehatan dapat dilihat dari tingkat perubahan fungsi ruang yang dapat terjadi pada rumah sakit bedah *plug-in*. Kemampuan *plug-in* dalam konsep ini mampu dieksploitasi dengan baik, fungsi modul yang berbeda - beda dapat disusun dengan berbagai kemungkinan.
2. Konsep RS bedah *plug-in* mampu beradaptasi terhadap kondisi site. Berdasarkan analisis simulasi kebutuhan minimum lahan, dengan luasan lahan 30 meter x 82 meter yang berarti memiliki luas lahan 2460 m² dapat diterapkan rancangan rumah sakit bedah *plug-in* dengan standart rumah sakit bedah tipe C.
3. Penggunaan standart iso kontainer mempermudah transportasi dan standarisasi modul. Kemudahan untuk pengiriman modul bergantung dari kesesuaian dengan standart alat transportasi. Dengan mengikuti standart iso kontainer maka modul tidak perlu mendapat perlakuan khusus untuk pengiriman dengan demikian akan mempermudah dan mempercepat proses pengiriman modul.

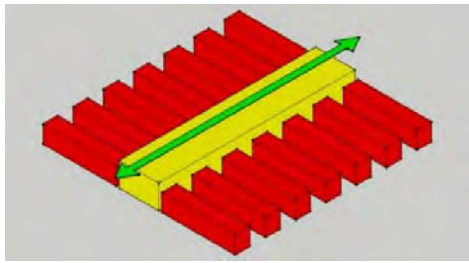
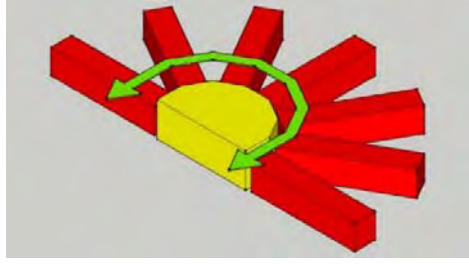


Gambar 6.1. Ukuran modul.

4. Konfigurasi penataan modul *plug-in* menyesuaikan kondisi site. Analisis penataan modul yang dilakukan berupa tipe penataan berdasarkan pola linier satu sisi, pola linier dua sisi, dan pola radial. Pola penataan modul yang diterapkan sangat bergantung pada kondisi lahan yang ada. Pada kondisi lahan dengan lebar sempit dan memanjang kebelakang maka digunakan pola linier satu sisi, sedangkan pola penataan yang lain dapat digunakan berdasarkan pertimbangan perancang.

Tabel 6.1. Konfigurasi modul.

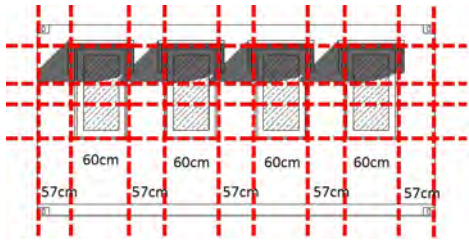
Konfigurasi modul	Kondisi site
 <p>Pola Linier Satu Sisi.</p>	<p>Site memanjang dengan lebar lahan menyempit.</p> <p>Minimum lebar site adalah 30 meter.</p>

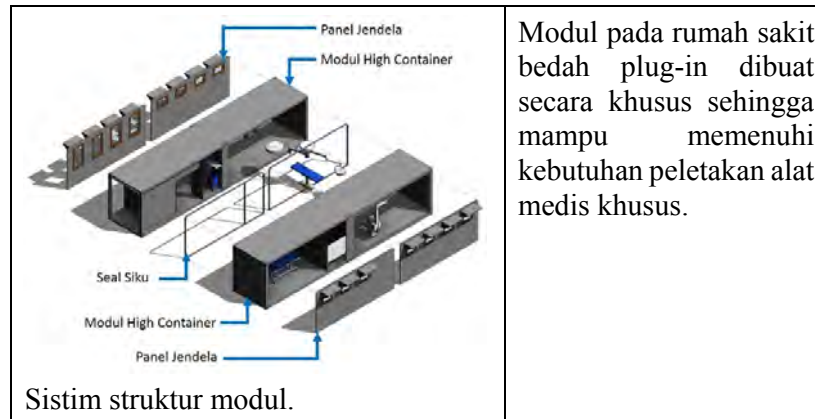
 <p>Pola Linier Dua Sisi.</p>	<p>Site dengan lebar yang minimum 50 meter.</p> <p>Tujuan penataan modul dengan tujuan sebanyak mungkin modul yang bisa ditampung.</p>
 <p>Pola Radial.</p>	<p>Site dengan memiliki batas geometri yang rumit.</p> <p>Tujuan penataan pada minimumkan luasan platform.</p>

Penyusunan ketinggian modul maksimal adalah 12 susun modul atau setara dengan 40.544 meter. Efektif ketinggian modul yang diterapkan untuk modul plug-in adalah 14.48 meter atau setara dengan 5 modul, kesimpulan ini diambil berdasarkan mobilitas alat yang paling memungkinkan adalah *reach stacker*.

- Modul RS bedah *plug-in* dibuat secara khusus untuk memenuhi kebutuhan kegiatan medis.

Tabel 6.2. Sistim modul.

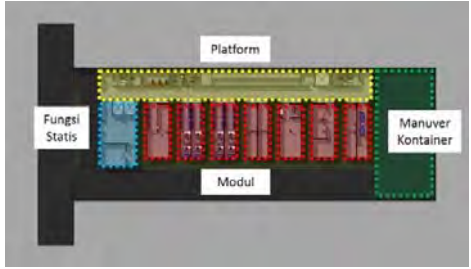

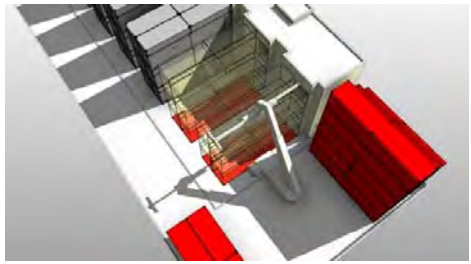
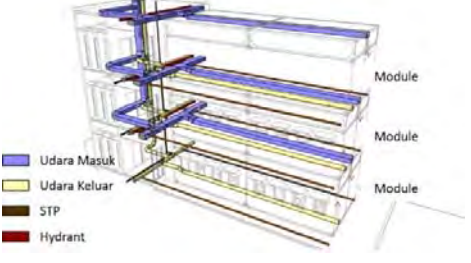
Visualisasi	Keterangan
 <p>Tipe bukaan module.</p>	<p>Bukaan pada module dirancang untuk menjaga integrasi struktur modul.</p> <p>Design bukaan pada modul 20'' dengan lebar 60cm dan jendela maksimal 4 buah.</p>



6. Modul RS bedah *plug-in* memenuhi pelayanan medis. Berdasarkan analisis simulasi virtual reality dan user's feedback maka dimungkinkan menerapkan konsep modular *plug-in* dalam rumah sakit bedah.
7. Hasil rancangan Modul RS bedah *plug-in* dapat bekerja dengan baik berdasarkan simulasi lahan didalam Bab 5. Simulasi *plug-in* rumah sakit bedah dibab 5 bertujuan untuk mendapatkan kebutuhan minimum lahan yang dibutuhkan. Dalam simulasi tersebut diasumsikan bahwa lebar muka lahan minimum, kebutuhan rumah sakit bedah tipe C, dan didalam kondisi tanggap bencana.

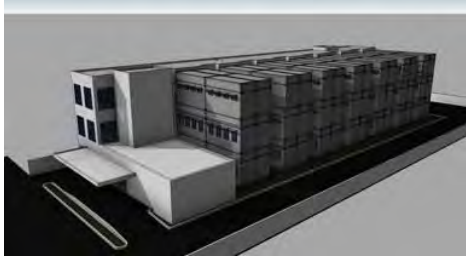

Tabel 6.3. Hasil rancangan berdasarkan simulasi.

Visualisasi	Keterangan
<p>Simulasi Site.</p>	<p>Simulasi lahan dengan 30 meter x 82 meter, sebagai kondisi awal lahan.</p>

 <p>Pembagian zoning.</p>	<p>Pembagian zoning berdasarkan lokasi modul, platform, fungsi statis, dan area manuver.</p>
 <p>Bird eye view.</p>	<p>Konsep rancang rumah sakit bedah <i>plug-in</i>.</p>
 <p>Manuver kontainer.</p>	<p>Kebutuhan manuver <i>reach stacker</i> menjadi pertimbangan untuk rekonfigurasi modul.</p>
 <p>Sistim utilitas.</p>	<p>Sistim utilitas menggunakan sistim katup pada joint modul sehingga dapat ditata ulang.</p>

8. Modul RS bedah *plug-in* pada bab 5 dirancang untuk kondisi darurat, sedangkan pada kondisi normal jarak antar modul diperlebar sehingga memenuhi persyaratan bangunan.

Tabel 6.4 Konsep penataan berdasarkan kondisi kedaruratan.

Visualisasi	Keterangan
 <p data-bbox="467 653 930 688">Konsep ketika kebutuhan darurat.</p>	<p data-bbox="954 390 1255 485">Pola penataan modul ketika kebutuhan darurat.</p>
 <p data-bbox="467 972 930 1008">Konsep ketika kondisi umum.</p>	<p data-bbox="954 709 1255 779">Pola penataan modul ketika kondisi umum.</p>

Rancangan rumah sakit bedah *plug-in* sesuai untuk memenuhi kebutuhan rumah sakit bedah adaptif di untuk kawasan urban. Kesesuaian itu sendiri dikarenakan konsep rumah sakit menggunakan konsep *plug-in* yang dibuat lebih dari 1 susun.

6.2. Saran

Konten dalam tesis ini jauh dari sempurna oleh karena itu perlu untuk dikembangkan lebih lanjut. Dalam tesis ini kurang diperdalam mengenai faktor kesesuaian modul terhadap lingkungan. Tesis ini belum mempelajari bagaimana strategi perancangan modul untuk berbagai iklim tertentu. Oleh karena itu apabila ada penulis berkeinginan untuk membuat konsep modul *plug-in* untuk kawasan urban disarankan untuk mempelajari faktor kenyamanan didalam modul.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, L. (2013). *Flexible Architecture for the Dynamic Societies*.
- Anondo, D. (2015, Mei 31). *Percepat Layanan Terapi, RSUD dr. Soetomo Buka Ruang Kemoterapi*. Diambil kembali dari Fakultas Kedokteran Unair : <http://www.fk.unair.ac.id/news/headline-news/percepat-layanan-terapi-rsud-dr-soetomo-buka-ruang-kemoterapi.html>
- ArchiTakes. (2015, September 12). *Influential "Life" Cartoon Turns 100*. Diambil kembali dari ArchiTakes: <http://www.architakes.com/?p=1687>
- ArchiTakes. (2015, September 12). *Plug-in Architecture Loses an Icon*. Diambil kembali dari ArchiTakes: <http://www.architakes.com/?p=1441>
- Bernstein, H. M., Gudgel, J., & Laquidara, D. (2011). *Prefabrication and Modularization: Increasing Productivity in the Construction Industry*. In *Smarmarket Report, edited by McGraw-Hill Construction: National Institute of Standards and Technology*.
- Charlton, L. T., & Short, C. (1879). *A Latin Dictionary, Oxford: Clarendon Press*.
- Chittaro, L., & Buttussi, F. (2015). Assessing Knowledge Retention of an Immersive Serious Game vs. a Traditional Education Method in Aviation Safety. *Visualization and Computer Graphics, IEEE Transactions on , vol.21, no.4, 529-538*.
- Crook, T., Ketchen, D. J., Combs, J., & Todd, S. (2008). Strategic resources and performance: a meta-analysis. *Strategic Management Journal, 29, 11*.
- de Vaan, M. (2008). *Etymological Dictionary of Latin and the other Italic Languages, Leiden, Boston: Brill Academic Publishers*.
- Farrow, R., Labrador, A., & Crews, J. (2016, April 11). *Road to Flexibility: Strategic Interventions*. Retrieved from HKS: <http://www.hksinc.com/insight/the-road-to-flexibility/>
- Frampton, K. (1980). *Modern Architecture: A Critical History, Oxford University Press, Oxford*.
- Frampton, K. (2001). *Le Corbusier. New York: Thames & Hudson*. <http://anxietiesandstrategies.tumblr.com/page/78>. (2015, Mei 24).
- Jormakka, K. (2007). *Basics Design Methods*. Birkhäuser Architecture.
- Kurokawa, K. (1988). *Rediscovering Japanese Space*. Tokyo, Japan: John Weatherhill, Inc.
- Lexy, J. (2000). *Metodologi Penelitian Kualitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Lucarelli, F. (2015, September 12). *Michael Vlasopoulos just bought a capsule in K.Kurokawa's Nakagin Capsule Tower*. Diambil kembali dari Socks Studio: <http://socks-studio.com/2011/03/26/michael-vlasopoulos-just-bought-a-capsule-in-k-kurokawa%E2%80%99s-nakagin-capsule-tower/>
- Makary, M., Mukherjee, A., Sexton, J., Syin, D., Goodrich, E., Hartmann, E., . . . Pronovost, P. (2007). Operating Room Briefings and Wrong-Site Surgery. *Journal of the American College of Surgeons, 236-243*.
- Mehtar, S. (2007). The antimicrobial activity of copper and copper alloys against nosocomial pathogens and Mycobacterium tuberculosis isolated from

- healthcare facilities in the Western Cape: an in-vitro study. *Journal of Hospital Infection*, 45–51.
- Merriam-Webster. (2015, April 1). *hospital*. Diambil kembali dari Merriam-Webster: <http://www.merriam-webster.com/dictionary/hospital>
- Mosby's medical dictionary*. (2009). St. Louis: Mo: Mosby/Elsevier.
- Newwell, A., Shaw, J., & Simon, H. (1967). The Process of Creative Thinking. Dalam H. Gruber, G. Terrell, & M. Wertheimer, eds. *Contemporary Approaches to Creative Thinking* (hal. 63-119). New York: Atherton Press.
- PCMag. (2015, Juni 20). *Encyclopedia*. Diambil kembali dari PCMag: <http://www.pcmag.com/encyclopedia/term/49389/plug-and-play>
- Peraturan Menteri Kesehatan. (2010). *Permenkes No. 340 tentang Klasifikasi Rumah Sakit*.
- Reinarz, J. (2007). Corpus Curricula: Medical Education and the Voluntary Hospital Movement. Dalam *rain, Mind and Medicine: Essays in Eighteenth-Century Neuroscience*. Washington: Springer US.
- Residential Shipping Container Primer. (2016). Retrieved from <http://residentialshippingcontainerprimer.com/Shipping%20Container%20Plan%20and%20Section%20Details>
- Risse, G. (1990). *Mending bodies, saving souls: a history of hospitals*. Oxford University Press.
- Rowe, P. (1991). *Design Thinking*. Massachusetts: The MIT Press.
- Royal Institute of Dutch Architects. (2009). Evidence-Based Healthcare Design. *Building a Safer, Healthier and More Efficient Hospital*, 288.
- RSUP Dr. Kariadi. (2015, April 1). *Peresmian Gedung Rajawali RSUP Dr. Kariadi Oleh Menteri Kesehatan RI*. Retrieved from RS Kariadi: <http://rskariadi.co.id/news/view/peresmian-gedung-rajawali-rsup-dr.-kariadi-oleh-menteri-kesehatan-ri.html>
- Stedman, T. (2005). *Stedman's medical dictionary for the health professions and nursing*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Suburbia. (2015, Mei 24). *Aufgabe 2: Kronberg & Würgasssen*. Diambil kembali dari Suburbia: <http://stba-suburbia.blogspot.co.id/2013/04/aufgabe-2-kronberg.html>
- Sudarto. (1997). *Metodologi Penelitian Filsafat*. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- Terex Corporation. (2016, Maret 23). *Reach Stackers*. Diambil kembali dari https://www.terex.com/port-solutions/en/cs/groups/webcontent/@web/@tps/documents/web_content/ucm03_094912.pdf
- Terex Corporation. (2016, April 13). *Tower Crane*. Retrieved from http://www.terex.com/cranes/en/cs/groups/webcontent/@web/@cra/documents/web_content/ucm02_058721.pdf
- Total Alliance Health Partners International. (2015). *International Health Facility Guidelines*.
- Weiss, A., Elixhauser, A., & Andrews, R. (2015, Maret 14). *Characteristics of Operating Room Procedures in U.S. Hospitals, 2011*. Diambil kembali dari Healthcare Cost and Utilization Project: <http://www.hcup-us.ahrq.gov/reports/statbriefs/sb170-Operating-Room-Procedures-United-States-2011.jsp>

- Wikipedia. (2015, September 8). *Intermodal container*. Diambil kembali dari Wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Intermodal_container
- Wikipedia. (2015, April 1). *Narayana Health*. Diambil kembali dari Wikipedia: http://en.m.wikipedia.org/wiki/Narayana_Hrudayalaya
- Wikipedia. (2015, April 1). *Rumah Sakit Dr. Kariadi*. Diambil kembali dari Wikipedia: https://id.wikipedia.org/wiki/Rumah_Sakit_Dr._Kariadi
- Zeisel, J. (1984). *Inquiry by Design*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Zengul, F., & O'Connor, S. (2013). A Review of Evidence Based Design in Healthcare from Resource-Based Perspective. *Journal of Management Policy and Practice*, 19-36.

BIOGRAFI PENULIS



Muchammad Amien lahir di Gresik, 21 maret 1982, dan merupakan anak pertama dari empat bersaudara. Pendidikan dasar penulis berada di SD Muhammadiyah Gresik dilanjutkan pendidikan menengah pertama di SMPN 3 Gresik dan pendidikan menengah atas di SMAN 1 Gresik. Sedangkan pendidikan arsitekur penulis dimulai dengan sarjana arsitektur di ITS Surabaya tahun 2000 dan dilanjutkan dengan studi magister perancangan arsitektur di ITS Surabaya tahun 2014. Penulis memiliki ketertarikan khusus terhadap design rumah sakit dan telah mendesign beberapa rumah sakit di Indonesia, penulis juga memiliki ketertarikan teknologi VR dan aplikasinya dimasa yang akan datang. Beberapa hasil penelitian ini telah dipublikasikan pada Seminar ISST di ITS Surabaya pada tahun 2016.