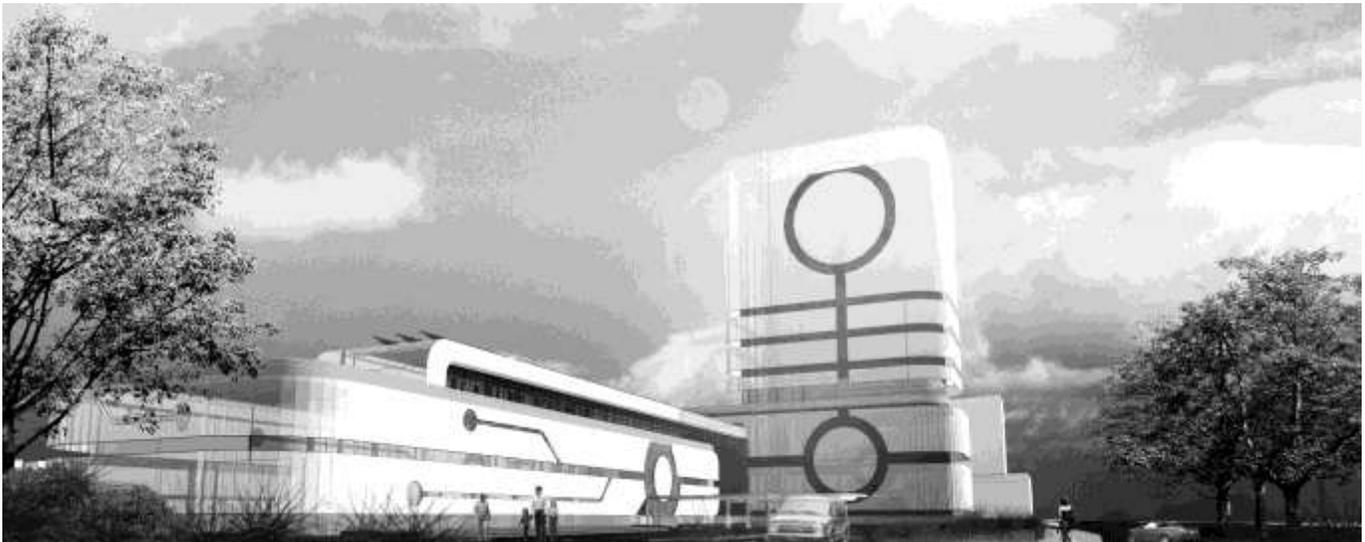


# Fasilitas Teknologi Robotika di Kota Surabaya

Teguh Febrianto dan Ir. Nugroho Susilo, M.Bdg.Sc.  
 Prodi Arsitektur, Universitas Kristen Petra  
 Jl. Siwalankerto 121-131, Surabaya  
 teguh\_triplears91@yahoo.com;nugroho@mitra.net.id



Gambar. 1.1 Perspektif Bangunan Fasilitas Teknologi Robotika di Surabaya

“Fasilitas Teknologi Robotika di Surabaya” merupakan sebuah fasilitas yang mendukung perkembangan di dunia teknologi robotika. Indonesia termasuk negara yang lambat dalam mengembangkan teknologi robotika padahal Indonesia sendiri memiliki potensi yang besar dalam bidang robotika dengan mengukir prestasi pada berbagai kejuaraan internasional. Hal ini didukung dengan adanya berbagai kursus robotika dan sekolah yang menawarkan ekstrakurikuler di bidang ini. Pemerintah melalui Kementerian Pendidikan juga sering mengadakan kejuaraan bertaraf nasional, namun minat masyarakat terhadap dunia robotika masih kurang.

Sebuah fasilitas teknologi robotika ini dirancang dengan tujuan utama untuk menarik minat masyarakat pada teknologi robotika terutama robot dengan jenis manipulator. Pendekatan yang digunakan untuk dapat mewujudkan tujuan tersebut adalah dengan menggunakan konsep *arsitektur simbolik*. Chanel yang digunakan untuk konsep ini adalah *pictorial transferring*, di mana guratan-guratan *printed circuit board (PCB)* menjadi referensi utama yang dipinjam pada fasad bangunan. Pemilihan chanel dan referensi ini didasarkan pada pertimbangan bahwa pendekatan ini dapat memberikan pesan mengenai teknologi robotika kepada masyarakat. Fasad bangunan dengan guratan-guratan PCB sendiri merupakan *secondary skin* yang dirancang agar terjadi aliran udara untuk mengurangi beban panas pada dinding terluar bangunan.

**Kata Kunci**—Fasilitas, Industri, Indonesia, Manipulator, Robotika, Surabaya, Teknologi,

## I. PENDAHULUAN

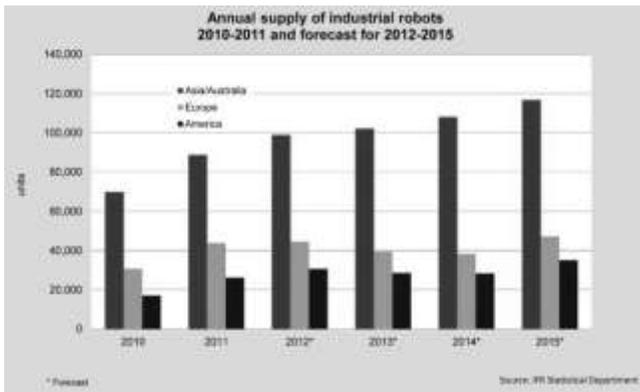
### A. Latar Belakang

Banyak orang Indonesia telah mengukir prestasi di bidang teknologi, terutama pada sektor robotika. Diawali pada tahun 2001 ketika tim B-CAK dari PENS-ITS menjadi juara pertama pada Asia Pacific Broadcasting (ABU) Robocon yang diselenggarakan di Tokyo. Sejak saat itu geliat perkembangan pada

sektor robotika di Indonesia mulai meningkat. Prestasi terbaru dari Indonesia yaitu tim robot dari Universitas Gajah Mada Yogyakarta mampu meraih juara pertama pada *Trinity College Fire Fighting Home Robot Contest* dilanjutkan dengan memperoleh dua emas dan satu perak pada *Robo Games 2013 Olympics of Robots* di Amerika Serikat.

Walaupun mengukir berbagai prestasi di bidang robotika, namun justru Indonesia sendiri merupakan negara yang lambat dalam mengembangkan teknologi

tersebut. Berdasarkan data dari SJR (SCImago Journal & Country Rank) pada tahun 2011 tercatat bahwa Indonesia berada pada peringkat 13 di Asia dalam menghasilkan jurnal yang membahas penggunaan AI (Artificial Intelligence/kecerdasan buatan) pada bidang computer science dan peringkat 61 dari seluruh dunia. Indonesia masih kalah dari Pakistan yang berada pada peringkat 10 Asia (peringkat 42 dunia), Thailand pada peringkat 9 di Asia (peringkat 38 dunia), Singapore pada peringkat 8 di Asia (peringkat 19 dunia) dan Malaysia pada peringkat 7 di Asia (peringkat 18 dunia). Peringkat pertama diduduki oleh Tiongkok (peringkat 1 dunia), sedangkan peringkat 2 dan 3 diduduki oleh Taiwan (peringkat 3 dunia) dan Jepang (peringkat 6 dunia).



Gambar. 1.2. Grafik Prakiraan Jumlah Pengadaan Robot tahun 2010-2012 dan 2015 (IFR,2013)

Table 1

Estimated annual shipments of multipurpose industrial robots in selected countries. Number of units

Country	2010	2011	2012*	2015*
<b>America</b>	<b>17,114</b>	<b>26,227</b>	<b>30,600</b>	<b>35,100</b>
North America (Canada, Mexico, USA)	16,356	24,341	28,000	31,000
Central and South America	758	1,886	2,600	4,100
<b>Asia/Australia</b>	<b>69,833</b>	<b>88,698</b>	<b>98,900</b>	<b>116,700</b>
China	14,979	22,577	26,800	33,000
India	776	1,547	2,000	3,000
Japan	21,903	27,894	31,000	35,000
Republic of Korea	23,308	25,536	26,800	25,000
Taiwan	3,250	3,668	4,400	5,500
Thailand	2,450	3,453	4,100	7,000
Other Asia/Australia	2,928	20,453	4,600	5,700
<b>Europe</b>	<b>20,483</b>	<b>43,826</b>	<b>44,100</b>	<b>47,200</b>
Czech Rep.	402	1,618	2,000	3,000
France	2,049	3,058	3,300	3,500
Germany	14,061	19,533	19,000	20,000
Italy	4,517	5,061	4,800	4,900
Spain	1,897	3,091	2,500	3,000
United Kingdom	878	1,514	2,000	2,200
Other Europe	6,907	9,921	11,100	10,600
<b>Africa</b>	<b>259</b>	<b>323</b>	<b>350</b>	<b>500</b>
<b>Total**</b>	<b>120,585</b>	<b>166,028</b>	<b>180,950</b>	<b>207,500</b>

Sources: IFR, national robot associations.

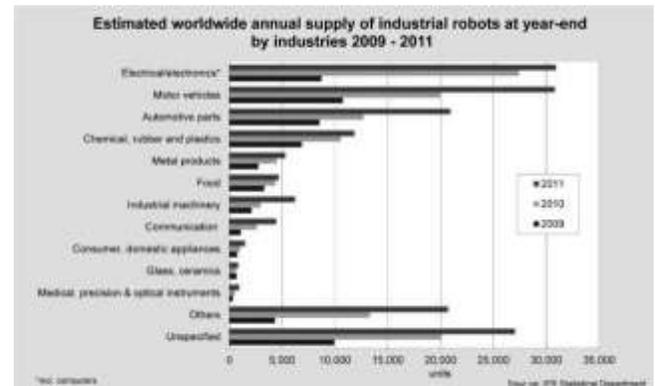
\*forecast

\*\*including sales which are not specified by countries

Gambar. 1.3. Tabel Prakiraan Jumlah Pengadaan Robot tahun 2010-2012 dan 2015 (IFR,2013)

Tidak hanya bidang akademik, pada bidang penggunaan jumlah robot pun Indonesia juga tertinggal jauh dari terutama pada sektor industri. Padahal potensi yang dimiliki oleh sektor industri di Indonesia sangat besar dan sebagian besar robot dunia digunakan pada sektor industri. Berdasarkan

data dari IFR (International Federation of Robotics) Indonesia yang dimasukkan ke dalam negara-negara *Other Asia/Australia* memiliki tingkat pertumbuhan sebesar 41 % pada tahun 2010-2011 dengan Thailand sebagai negara dengan jumlah penjualan robot tertinggi, yaitu sebanyak 3.500 unit. Tiongkok, Jepang dan Korea Selatan merupakan negara-negara dengan jumlah pertumbuhan yang tinggi pada periode 2010-2011 di sektor robotika, yakni Tiongkok sebesar 51% (22.557 unit), Jepang sebesar 27% (28.000 unit) dan Korea Selatan sebesar 9% (25.536 unit).



Gambar. 1.4. Grafik Perbandingan Permintaan Robot Dalam Berbagai Bidang Industri (IFR,2013)

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa pengembangan teknologi robotika di Indonesia masih tertinggal dari negara-negara Asia yang lain. Padahal dalam dunia pengembangan robot terutama dalam dunia industri dapat meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi yang bermuarapada peningkatan ekonomi. Hal ini dikarenakan karena robot dapat melakukan pekerjaan yang bagi manusia dapat menimbulkan resiko tingkat berbahaya, kebosanan dan kotor. Berbagai kontraktor robot industri juga telah banyak bermunculan, seperti Fanuc (Jepang), ABB Robotics (Swedia), KUKA (Jerman) dan Yaskawa Motoman (Jepang). Untuk itulah pembangunan sebuah fasilitas untuk teknologi robotika sangat diperlukan bagi promosi dan pengembangan bidang teknologi tersebut.



Gambar. 1.5. Pameran Hannover Messe Tahun 2011 (KUKA,2011)

B. Rumusan Masalah Perancangan

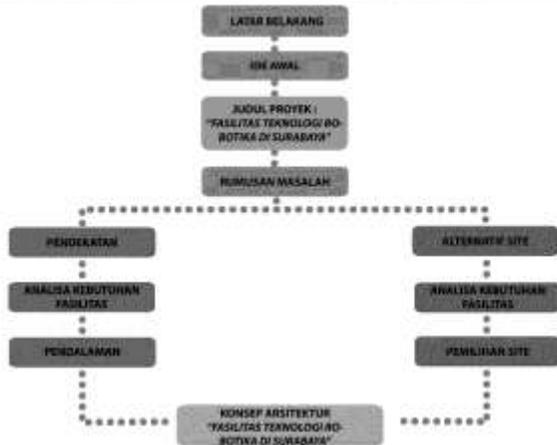
Rumusan masalah dalam perancangan fasilitas teknologi robotika ini adalah merancang sebuah

fasilitas yang dapat merepresentasikan teknologi robotika sehingga mampu menarik minat masyarakat pada bidang robotika.

C. Tujuan Perancangan

Tujuan perancangan fasilitas teknologi robotika ini agar dapat meningkatkan minat masyarakat pada bidang robotika. Dengan berkembangnya sektor robotika diharapkan mampu mendorong perkembangan sektor industri dan ekonomi di Indonesia.

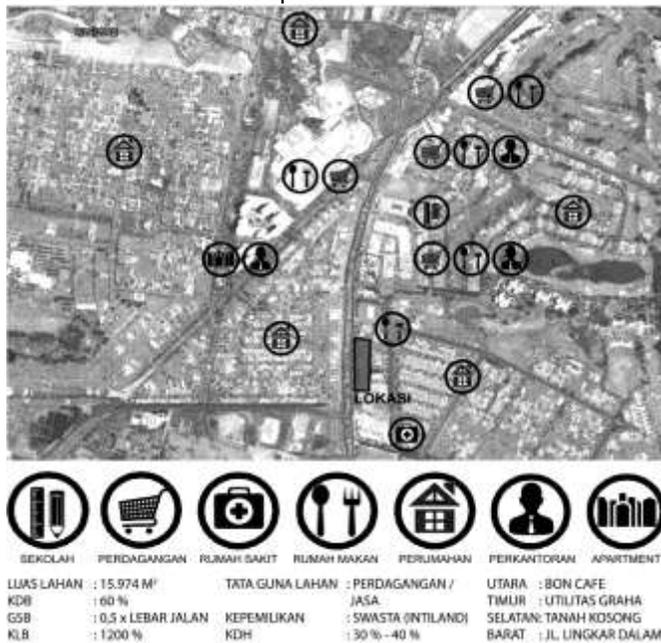
D. Kerangka Proses Perancangan



Gambar. 1.6. Skema Proses Perancangan

II. URAIAN PENELITIAN

A. Data dan Lokasi Tapak



Gambar. 2.1. Data tapak menurut Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Surabaya (BAPPEKO,2010)

Lahan yang dipilih terletak pada kawasan dengan tata guna lahan sebagai perdagangan dan jasa. Lokasi ini juga menghubungkan dua kawasan industri

besar di Surabaya, yaitu kawasan industri Mastrip dan kawasan industri Margomulyo. Kawasan industri dan perdagangan Margomulyo sendiri letaknya sangat strategis karena diapit oleh dua pelabuhan besar, yaitu pelabuhan Tanjung Perak dan pelabuhan Tambak Osowilangon. Dengan demikian akses antara lokasi proyek, kawasan industri dan pelabuhan dapat dijangkau dengan mudah. Hal ini menjadi penting karena robot-robot yang ada pada fasilitas sebagian besar digunakan untuk keperluan industri dan sarana distribusi utama adalah menggunakan kapal laut.

B. Konsep Dasar Perancangan

Pendekatan yang dipilih adalah arsitektur simbolik dengan menggunakan channel *Pictorial Transferring*, yaitu meniru kerumitan atau pola yang terdapat pada sesuatu yang menjadi referensi untuk mendapatkan kesan yang diinginkan. Pendekatan ini diambil untuk memberikan kesan teknologi robotika yang diinginkan sehingga masyarakat dapat tertarik mengunjungi dan mengenal teknologi robotika. Berikut referensi yang digunakan dalam perancangan :

1. PCB (Printed Circuit Board)

Printed Circuit Board dipilih karena dapat mewakili sesuatu yang berhubungan dengan teknologi elektronika. Seperti yang diketahui bahwa teknologi elektronika sangat berhubungan erat dengan teknologi robotika. Karena itu penggunaan referensi guratan-guratan PCB dapat memberikan kesan teknologi robotika.



Gambar. 2.2. Pola Pada Printed Circuit Board (PCB)

2. Cahaya Tapis-Panjang

Cahaya tipis-panjang merupakan sesuatu yang banyak ditemukan dalam berbagai karya teknologi. Dengan mengeksplorasi elemen ini diharapkan dapat memberikan kesan teknologi maju pada bangunan. Elemen ini akan dikombinasikan penggunaannya dengan guratan-guratan PCB pada bangunan.



Gambar. 2.3. Cahaya Tipis Pada Teknologi Futuristik

3. Sendi-Sendi Robot

Salah satu yang menjadi ciri khas dari robot adalah gerakan-gerakan mekanis. Gerakan-gerakan mekanis ini dalam banyak karya ditunjukkan dengan memperlihatkan sendi-sendi pada saat bergerak. Dengan mengeksplorasi sendi-sendi, maka

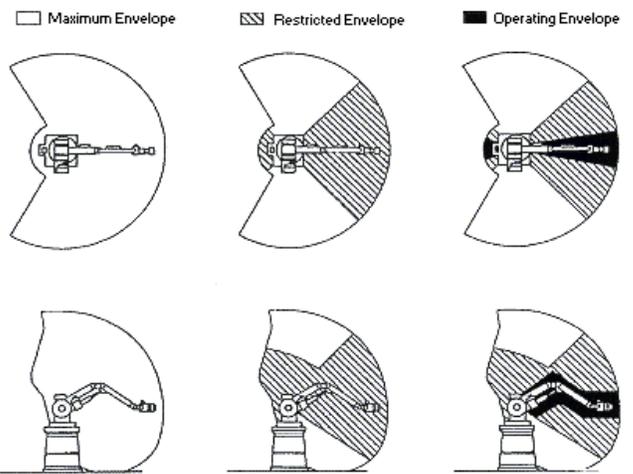
diharapkan dapat memberikan kesan robotika pada bangunan.



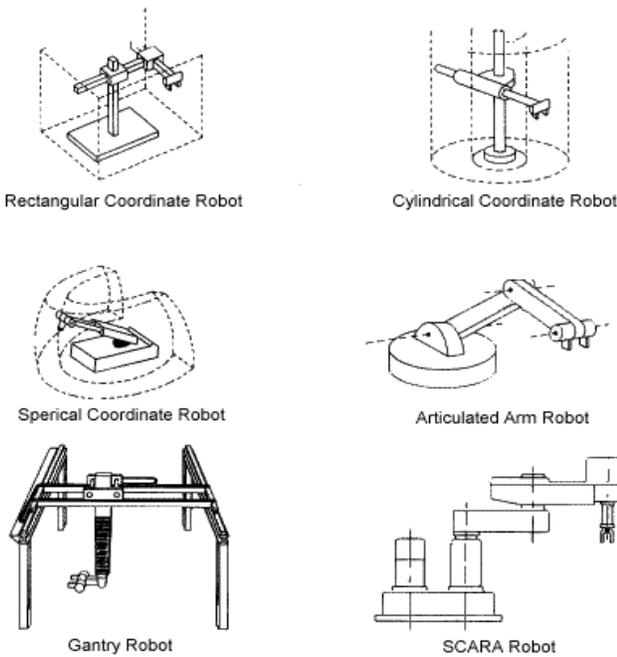
Gambar. 2.4. Gambar Robot dan Pergerakan Sendi-Sendinya

C. Batasan dan Dimensi Robot

Jenis Robot yang ada pada faslitas ini dibatasi pada robot manipulator saja. Robot manipulator merupakan robot yang bekerja menyerupai lengan-lengan manusia. Sebagina besar robot manipulator digunakan untuk keperluan industri, namun robot ini juga dapat digunakan untuk berbagai keperluan lain, seperti pekerjaan rumah, pekerjaan operasi medis hingga pekerjaan konstruksi.



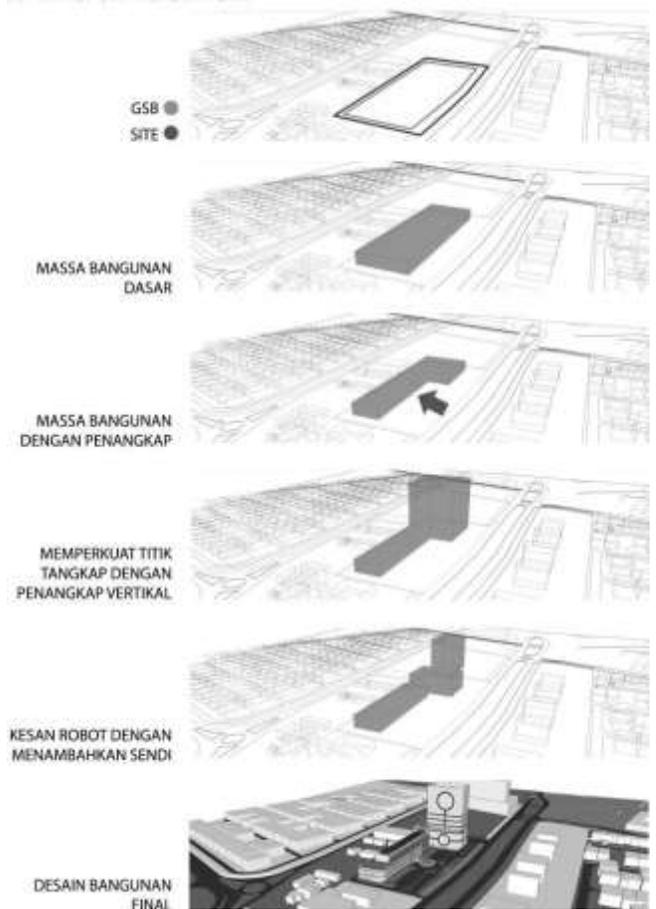
Gambar. 2.6. Ruang Gerak Robot Manipulator (United States Department of Labor,2013)



Gambar. 2.5. Jenis Robot Manipulator (United States Department of Labor,2013)

Jenis-jenis robot manipulator yang diakui oleh dunia industri, antara lain Gantry Robot, Spherical Coordinate Robot, Rectangular Coordinate Robot, Cylindrical Coordinate Robot, Articulated Arm Robot dan SCARA Robot. Bentuk dari robot-robot ini sebagian besar menyerupai lengan manusia, terutama Gantry Robot dan Articulated Arm Robot. Dimensi pada robot-robot ini juga sangat berpengaruh pada proses perancangan. Hal ini disebabkan untuk keamanan pada sistem industri sendiri saat robot-robot tersebut melakukan pekerjaannya secara otomatis.

D. Transformasi Bentuk dan Fasad



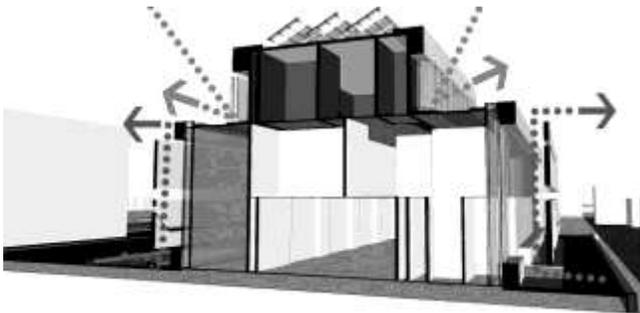
Gambar. 2.7. Tranformasi Bentuk Bangunan

Fasad pada bangunan dirancang dengan guratan-guratan PCB untuk menimbulkan kesan teknologi robotika. Selain itu fasad juga berfungsi sebagai secondary skin yang berjarak 2 meter dari dinding terluar bangunan, Jarak ini dibuat dengan tujuan agar radiasi cahaya matahari tidak langsung masuk ke ruangan dalam bangunan sekaligus sebagai aliran

udara yang dapat mengurangi beban panas sebanyak 2°C-4°C.



Gambar. 2.8. Fasad Dengan Guratan PCB



Gambar. 2.9. Aliran Udara Pada Fasad Sebagai Secondary Skin

**E. Konsep Zoning – Sirkulasi**

Terdapat tiga fasilitas utama di dalam bangunan ini, antara lain ;

**1. Fasilitas Showroom**

Fasilitas showroom merupakan fasilitas utama yang berfungsi sebagai wadah bagi masyarakat untuk dapat mengetahui perkembangan teknologi robot manipulator terbaru. Pada fasilitas ini pengunjung dapat membeli dan memesan robot yang diinginkannya. Fasilitas ini terdiri dari sembilan lantai dengan jenis robot yang berbeda-beda.

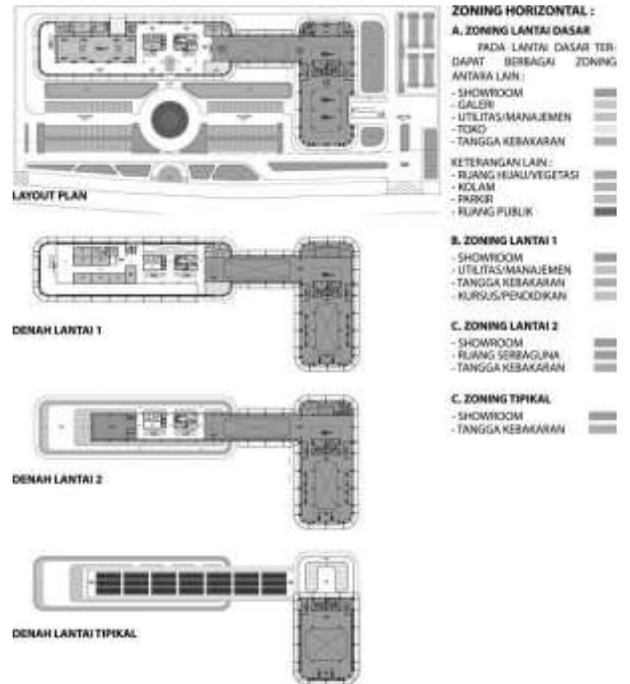
**2. Fasilitas Galeri**

Fasilitas Galeri bertujuan untuk memamerkan sejarah perjalanan robot manipulator dan bentuk-bentuk yang pernah ada.

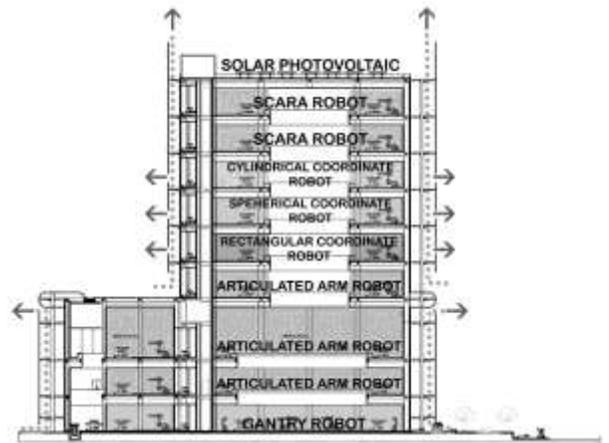
**3. Fasilitas Kursus**

Sebagai wadah bagi para pecinta teknologi robotika untuk belajar membuat robot secara sederhana. Fasilitas ini dilengkapi dengan ruang bermain bagi anak balita dan ruang belajar bagi siswa SD-SMA. Kegiatan kelas dewasa dapat dilakukan pada malam hari.

Terdapat dua jenis zoning pada bangunan ini, yaitu zoning horizontal dan zoning vertical. Berikut gambar denah (zoning horizontal) dan potongan (zoning vertikal) :



Gambar. 2.10. Zoning Horizontal Pada Fasilitas

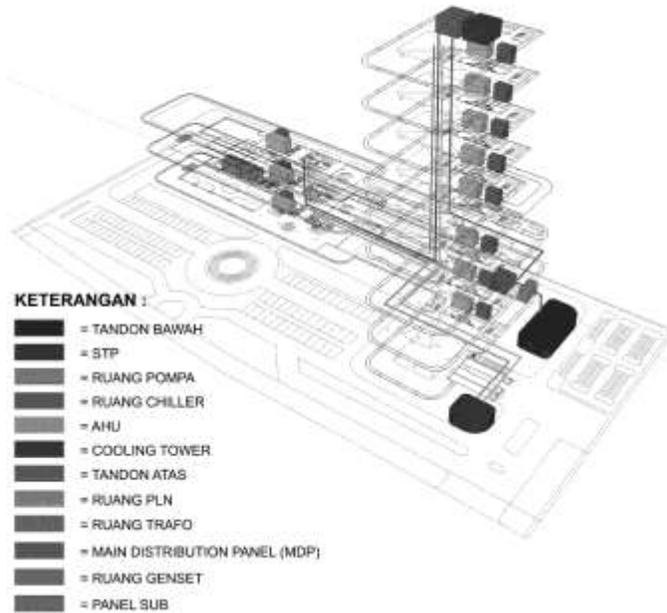


Gambar. 2.11. Zoning Vertikal Pada Showroom

Pada gambar yang menunjukkan denah di atas dapat dilihat bahwa sirkulasi pengunjung pada lantai dasar terpusat pada bagian tengah, kemudian menyebar ke berbagai zoning yang lain. Perancangan ini bertujuan untuk mempermudah control terhadap pengunjung mengingat terdapat lebih dari satu jenis zona pada fasilitas ini.

Sedangkan pada gambar yang menunjukkan potongan showroom dapat dilihat bahwa zona Articulated Arm Robot dan SCARA Robot memiliki jumlah lebih dari satu lantai. Hal ini karena kedua jenis robot tersebut merupakan jenis yang paling banyak diminati oleh konsumen robot dunia. Gantry Robot diletakkan pada zoning yang paling bawah disebabkan karena jenis ini memiliki sistem yang membutuhkan luas ruangan yang besar.

F. Sistem Utilitas Bangunan

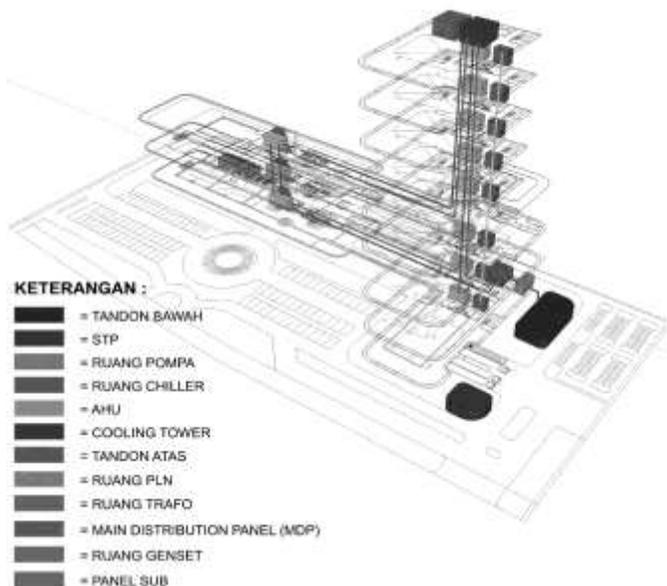


Gambar. 2.12. Aksonometri Utilitas sistem Air Bersih, Air Kotor dan Air Kotoran

Sistem air bersih, menggunakan sistem *down feed* dengan sistem distribusi sebagai berikut :  
 meteran – tandon bawah – pompa – tandon atas – pompa *booster* – Distribusi per lantai

Sistem air kotor memiliki urutan distribusi sebagai berikut :  
 toilet tiap lantai/washtafel – bak kontrol – stp – saluran kota

Sistem air kotor memiliki urutan sebagai berikut :  
 toilet tiap lantai – stp – saluran kota



Gambar. 2.13. Aksonometri Utilitas sistem Tata Udara dan Listrik

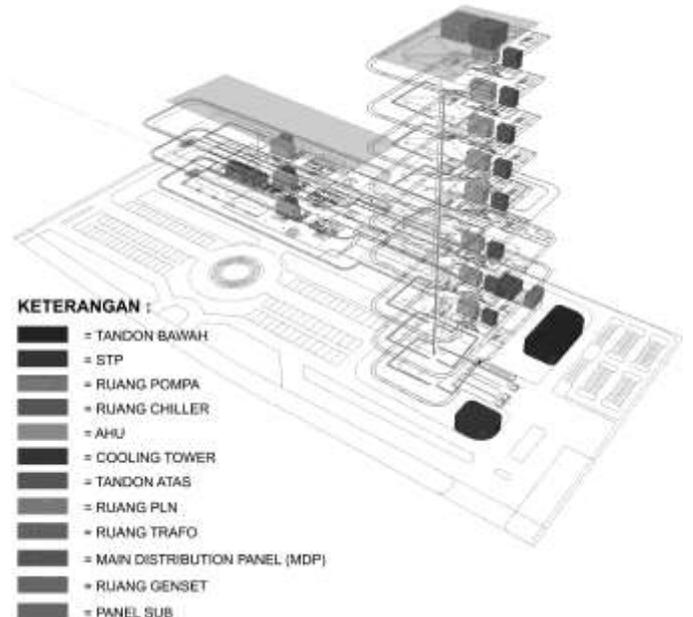
Sistem tata udara menggunakan sistem sentral dengan sistem distribusi sebagai berikut :  
 tandon bawah – chiller – AHU – ruangan – AHU - cooling tower – chiller

Sistem listrik menggunakan sistim listrik dari PLN sedangkan untuk tenaga cadangan saat listrik padam menggunakan genset. Sistem distribusi listrik memiliki urutan sebagai berikut :

PLN – Trafo – MDP – SDP – ruangan

Bila memakai genset susunan akan berubah sebagai berikut :

Genset – MDP – SDP – ruangan



Gambar. 2.14. Aksonometri Utilitas Sistem Photovoltaic dan Grounding

Sistem solar photovoltaic sebagai langkah efisiensi energy dengan mengonversi energi dari cahaya matahari menjadi listrik. Sistem distribusi solar photovoltaic sebagai berikut :

Solar photovoltaic – ruang penyimpan energi solar photovoltaic – pencahayaan koridor lantai 1 dan lantai 2

Sistem grounding digunakan untuk mengantisipasi rusaknya peralatan dan robot akibat terjadinya listrik statis atau sambaran petir. Hal ini sangat penting mengingat banyaknya peralatan elektronika di dalam bangunan. Sistem grounding sebagai berikut :

Peralatan elektronika – shat tengah (core) – tanah

III. KESIMPULAN

Fasilitas teknologi robotika masih sangat jarang ditemukan di Indonesia. Dengan mempertimbangkan hal ini, maka dapat disimpulkan bahwa perancangan fasilitas ini memerlukan berbagai sumber referensi dari luar Indonesia. Dengan demikian perancangan fasilitas ini dapat menjadi referensi bagi fasilitas robotika atau fasilitas lain yang sejenis.

Tujuan dari pembangunan fasilitas ini adalah untuk meningkatkan perkembangan teknologi robotika Indonesia. Untuk mewujudkan hal tersebut perancangan bangunan haruslah menarik dan sesuai dengan kesan teknologi robotika. Karena itu diperlukan konsep perancangan yang dapat menyampaikan pesan robotika pada masyarakat.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis T.F. mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yesus Kristus dan juga orang tua yang terus mendukung dan turut mendoakan serta memberikan dukungan materi kepada penulis.

Penulis T.F. juga mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Nugroho Susilo, M.Bdg, Sc.; Ir. Samuel Hartono, M.Sc. dan Ir. Handinoto, M.T. selaku mentor pembimbing penulis yang dengan sabar memberi masukan dan dukungan kepada penulis dalam proses menyelesaikan tugas akhir.
2. Agus Dwi Haryanto, ST, M.Sc. sebagai ketua Jurusan Teknik Arsitektur Universitas Kristen Petra.
3. Gunawan Tanuwidjaja, ST, M.Sc. yang memberikan banyak saran dan kritik serta berbagai macam data referensi yang diperlukan kepada penulis selama proses kuliah dan tugas akhir.
4. Semua pihak yang belum disebutkan di atas

Akhir kata penulis mohon maaf atas segala kekurangan dalam penulisan tugas akhir ini dan penulis dengan senang hati menerima kritik dan saran yang membangun bagi penulis di kemudian hari. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi rekan-rekan mahasiswa dan juga institusi pendidikan terkait.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Adler, David. *Metric Handbook Planning and Design Data*. Oxford : Architectural Press. 1999
- [2] Neufert, Ernest. *Architects' Data* 3<sup>rd</sup> edition. Oxford : Blackwell Science. 2002
- [3] Antoniades, Anthony. *Poetic of Architecture*. New York : Van Nostrand Reinhold. 1990
- [4] BAPPEKKO Kota Surabaya. *Rencana Detil Ruang Tata Kawasan Kota Surabaya 2010*. Kepala Bapekko. Surabaya. Surabaya. 2013
- [5] Drury, Jolyon. *Building & Planning For Industrial Storage and Distribution*. Oxford : Architectural Press. 2003
- [6] "Industrial Robot 2012 Executive Summary". *International Federation of Robotics*. 2013. 27 Juni 2013. <<http://www.ifr.org/service-robots/statistics/>>
- [8] "Country Rangking". *Scimago Journal & Country Rank*. 2012. 26 Juni 2013. <[http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=1700&category=1702&region=Asiatic+Region&y ear=all&order=it&min=0&min\\_type=it](http://www.scimagojr.com/countryrank.php?area=1700&category=1702&region=Asiatic+Region&y ear=all&order=it&min=0&min_type=it)>
- [9] "Annual Report 2012". *KUKA Aktiengesellschaft*. 26 Juni 2013. <[http://www.kuka-ag.de/en/investor\\_relations/financial\\_reports/](http://www.kuka-ag.de/en/investor_relations/financial_reports/)>
- [10] "OSHA Technical Manual (OTM) Section IV: Chapter 4". *United States Department of Labor*. 2013. 26 Juni 2013. <[https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm\\_iv/otm\\_iv\\_4.html](https://www.osha.gov/dts/osta/otm/otm_iv/otm_iv_4.html)>