

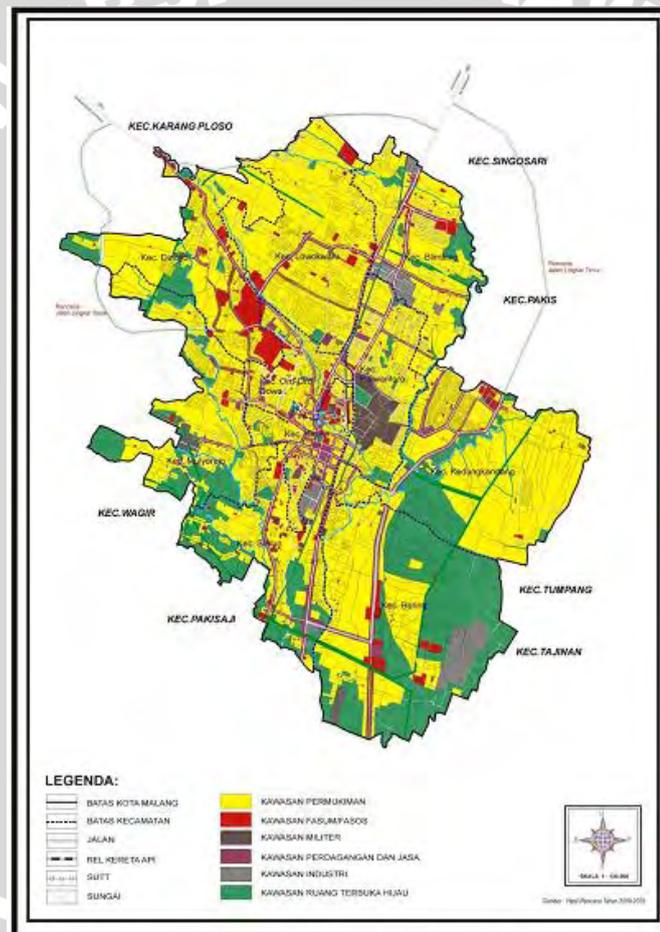
BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Acuan

4.1.1 Peraturan Daerah

Kawasan pendidikan yang terdapat di Kota Malang memiliki skala pelayanan hingga skala pelayanan nasional, dimana kawasan pendidikan ini merupakan kompleks pendidikan perguruan tinggi berskala nasional yang bergerak pada standar internasional. Kawasan pendidikan Kota Malang terletak di Kecamatan Lowokwaru, Kecamatan Blimbing dan perguruan tinggi swasta lainnya di Kota Malang yang tersebar di seluruh Kecamatan.



PETA RENCANA TATA GUNA LAHAN KOTA MALANG
TAHUN 2009 - 2029

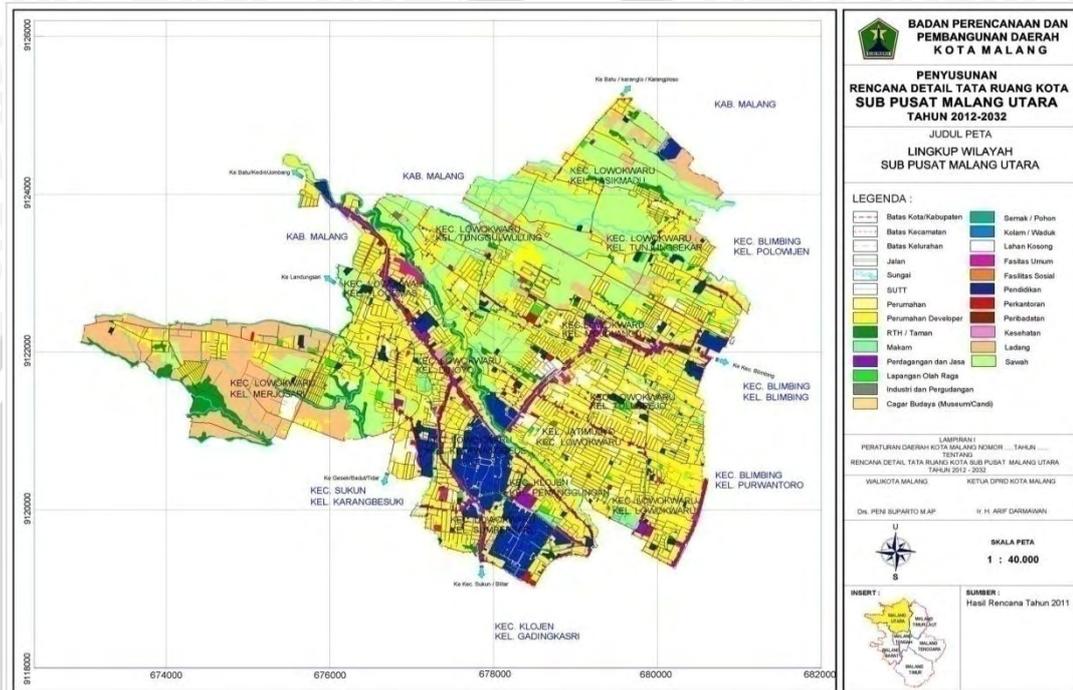
Gambar 4.1. Peta Rencana Tata Guna Lahan Kota Malang Tahun 2009-2029

Sumber: Rencana Tata Ruang Wilayah

Menurut Peraturan Daerah Rencana Detail Tata Ruang Kota Sub Pusat Malang Utara Rencana Intensitas Bangunan Pasal 53 mengenai intensitas bangunan pada kawasan pendidikan meliputi kawasan perguruan tinggi dengan koefisien dasar bangunan

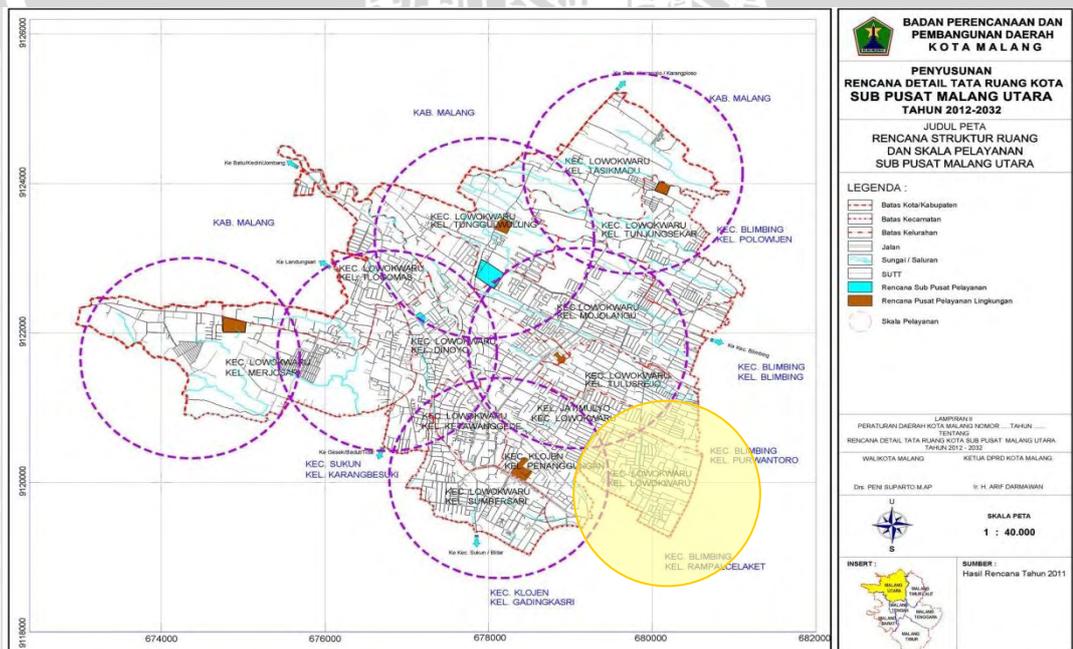
antara 50 % hingga 70 % dan koefisien lantai bangunan antara 0,5 hingga 1,6 serta tinggi lantai bangunan 1 hingga 8 lantai.

Pasal 54 mengenai garis sempadan bangunan meliputi jalan kolektor primer GSB 5-15 meter. Jalan kolektor primer meliputi Jalan Borobudur, Jalan Soekarno Hatta, Jalan MT. Haryono, Jalan Mayjen Panjaitan dan Jalan Tlogomas.



Gambar 4.2. Lingkup Wilayah Sub Pusat Malang Utara Tahun 2012-2032

Sumber: Peraturan Daerah Kota Malang



Gambar 4.3. Rencana Struktur Ruang dan Skala Pelayanan Sub Pusat Malang Utara Tahun 2012-2032

Sumber: Peraturan Daerah Kota Malang

4.2 Kondisi Iklim Kota Malang

Kota Malang merupakan sebuah kota yang berada di Provinsi Jawa Timur, Indonesia. Kota ini berada di dataran tinggi yang cukup sejuk yang terletak 90 km sebelah selatan Kota Surabaya dan wilayahnya dikelilingi oleh Kabupaten Malang. Kota Malang terletak pada ketinggian 429 – 667 meter di atas permukaan air laut dan terletak pada $112,06^{\circ}$ - $112,07^{\circ}$ BT dan $7,06^{\circ}$ - $8,02^{\circ}$ LS (http://id.wikipedia.org/wiki/Kota_Malang).

Kota Malang terdiri dari 5 Kecamatan yaitu Kecamatan Klojen, Kecamatan Blimbing, Kecamatan Kedungkandang, Kecamatan Lowokwaru, dan Kecamatan Sukun (<http://id.wikipedia.org/>). Kecamatan Lowokwaru merupakan salah satu kecamatan di Kota Malang yang berada pada ketinggian 440 – 460 meter di atas permukaan laut dan pada posisi $112^{\circ} 60' \text{BT}$ - $112^{\circ} 63'$ dan $7^{\circ} 91' \text{LS}$ - $7^{\circ} 95' \text{LS}$. Letak Kecamatan Lowokwaru berada di bagian barat Kota Malang. Batas wilayah Kecamatan Lowokwaru sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Malang, sebelah timur berbatasan dengan Kecamatan Blimbing dan Kecamatan Klojen, pada bagian selatan berbatasan dengan Kecamatan Sukun dan Kecamatan Klojen dan sebelah barat berbatasan dengan wilayah Kabupaten Malang (<http://malangkota.bps.go.id/>).

Kota Malang yang memiliki suhu rata-rata 20°C sampai 30°C dengan kelembaban 65% sampai 96% dan kecepatan angin 35 km/jam sampai 40 km/jam (<http://bmkg.go.id/>). Pada Kecamatan Sukun Kota Malang memiliki suhu rata-rata 20°C sampai 30°C dengan curah hujan rata-rata 2,71 mm (<http://sukun.malangkota.go.id/>). Kota Malang memiliki penyinaran matahari, besar radiasi matahari, dan penguapan dalam setiap bulannya.

Tabel 4.1. Penyinaran Matahari, Radiasi Matahari dan Penguapan tiap bulan 2012

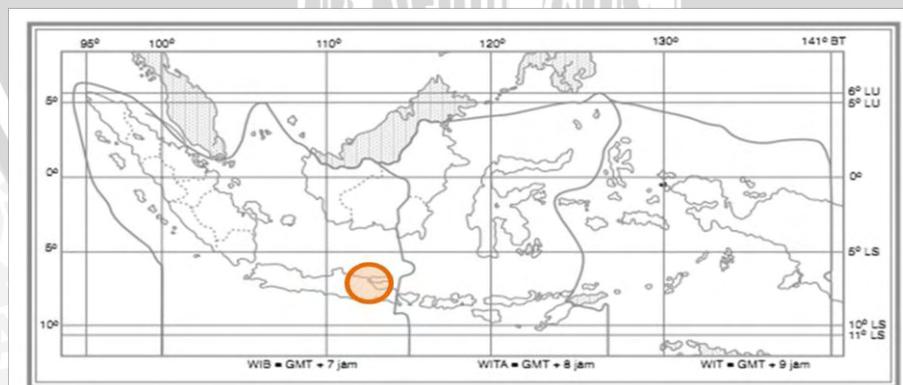
Bulan Month	Penyinaran Matahari <i>Sun's Illumination</i> (%)	Radiasi Matahari <i>Sun's Radiation</i> (gram/kal/cm2)	Penguapan <i>Evaporation</i> (mm)
(1)	(2)	(3)	(4)
Januari <i>January</i>	33/23	289	87,2
Pebruari <i>February</i>	54/44	367,5	99,1
Maret <i>March</i>	40/30	316,2	98,2
April <i>April</i>	74/57	409	133,1
Mei <i>May</i>	77/59	378,6	126,8
Juni <i>June</i>	78/59	378,5	121,7
Juli <i>July</i>	73/57	337,9	125,9
Agustus <i>August</i>	89/69	408,6	157,2
September <i>September</i>	91/71	425,8	177,3
Oktober <i>October</i>	86/70	435,9	178,7
Nopember <i>November</i>	68/54	389,8	144,4
Desember <i>December</i>	49/38	338,5	111,7

Sumber: Badan Meterologi dan Geofisika Stasiun Klimatologi Karangploso

4.3 Posisi Site Terhadap Lintang dan Azimut

a. Posisi Site Terhadap Lintang

Untuk menentukan sudut datang sinar matahari yang paling efektif, maka perlu mengetahui posisi site terhadap garis lintang. Sudut vertikal dimana sinar matahari menyentuh bumi disebut sudut altitude dan merupakan sebuah hasil perhitungan fungsi lintang geografis, waktu tahun dan waktu harian.



Gambar 4.4. Peta Posisi Site Objek Kajian

Sumber: Rencana Tata Ruang Wilayah

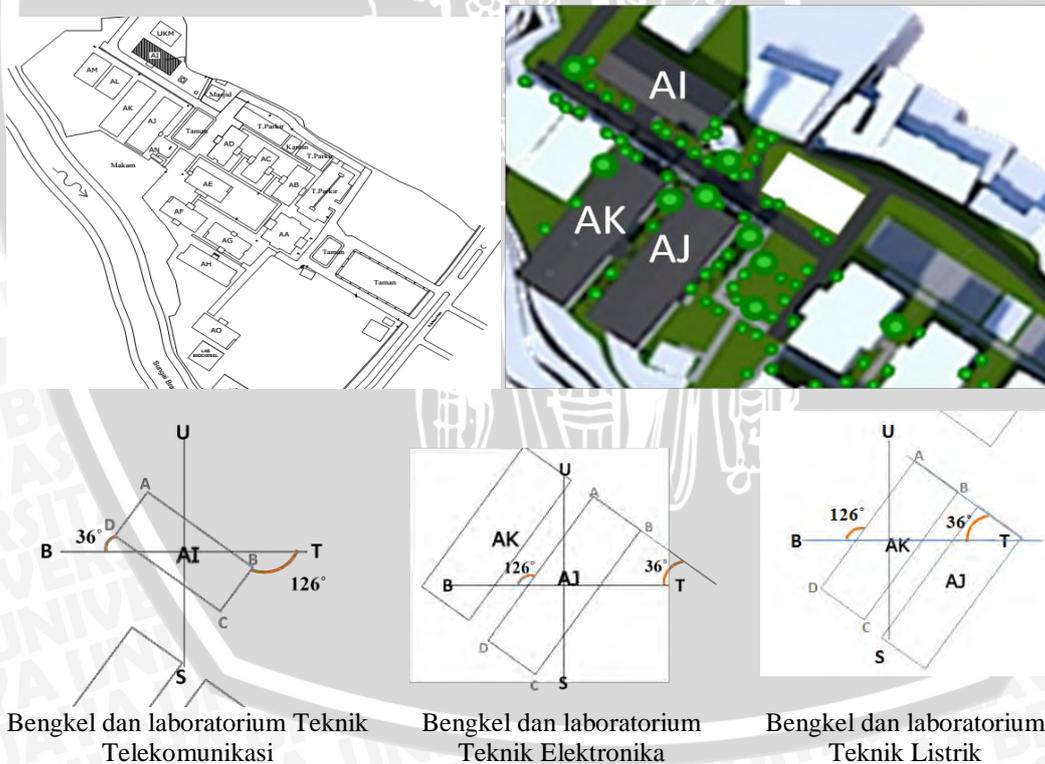
Kota Malang terletak $7^{\circ}56'49''$ LS sedangkan untuk posisi garis bujur terletak pada $112^{\circ}36'58''$ BT. Untuk diagram sudut datang sinar matahari pada fasade bangunan digunakan garis 7° Lintang Selatan.

b. Posisi Site Terhadap Azimut

Komponen sudut dengan menggabungkan sudut sinar matahari yaitu altitude yang diukur dalam posisi vertikal dan sudut azimut yang diukur dengan posisi horisontal. Proyeksi horisontal dari sinar matahari berada pada posisi mendatar. Sudut vertikal dari proyeksi sinar matahari disebut altitude, sedangkan sudut horisontal yang diukur dari garis utara selatan disebut azimut.

Dari hasil pengukuran posisi tapak bangunan Politeknik Negeri Malang adalah sebagai berikut:

- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi pada sisi AB terhadap arah timur 126° dan untuk sisi AD terhadap arah barat 36° .
- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika pada sisi AB terhadap arah timur 36° dan untuk sisi AD terhadap arah barat 126° .
- Posisi massa bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik pada sisi AB terhadap arah timur 36° dan pada sisi AD terhadap sisi barat 126° .



Gambar 4.5. Posisi Azimuth Tapak terhadap Site

Sumber: Politeknik Negeri Malang

Dari posisi gerakan matahari tersebut, pada pagi hari bidang fasade bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AB dan BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar

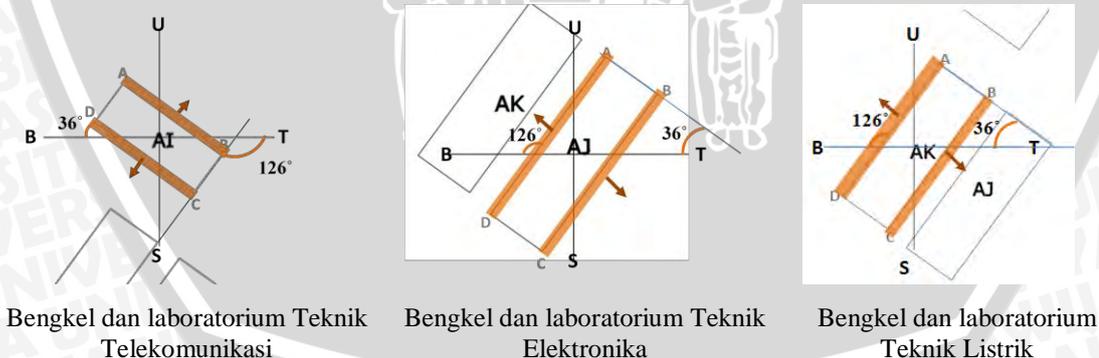
matahari adalah pada sisi CD dan AD. Pada sisi AB bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi terdapat penghalang cahaya matahari berupa bangunan lain dan untuk sisi BC, CD, dan AD juga terdapat penghalang cahaya matahari berupa vegetasi.

Dari posisi gerakan matahari tersebut, pada pagi hari bidang fasade bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika yang terkena sinar matahari adalah pada sisi BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AD. Pada sisi BC bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika terdapat penghalang cahaya matahari berupa vegetasi, dan untuk sisi AD juga terdapat penghalang cahaya matahari berupa bangunan AK dan vegetasi.

Dari posisi gerakan matahari tersebut, pada pagi hari bidang fasade bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik yang terkena sinar matahari adalah pada sisi BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AD. Pada sisi BC bengkel dan laboratorium Teknik Listrik terdapat penghalang cahaya berupa bangunan AJ dan pada sisi AD terdapat penghalang bangunan lain.

c. Posisi Azimut Terhadap Bidang Fasade Bangunan

Posisi arah hadap bidang fasade bangunan dengan posisi site tidak selalu sama seperti pada objek penelitian Politeknik Negeri Malang, site menghadap pada arah timur laut, sedangkan ada beberapa massa bangunan yang menghadap arah yang sama dengan site yaitu timur laut, adapula yang menghadap arah yang berbeda yaitu barat laut maupun barat daya. Untuk menentukan posisi azimut terhadap bidang fasade maka digunakan 2 sisi fasade bangunan yang terdapat lubang cahaya.



Gambar 4.6. Posisi Azimuth Tapak terhadap Fasade Bangunan
Sumber: Politeknik Negeri Malang

Dari gambar tersebut bahwa posisi letak bidang fasade bangunan adalah sebagai berikut:

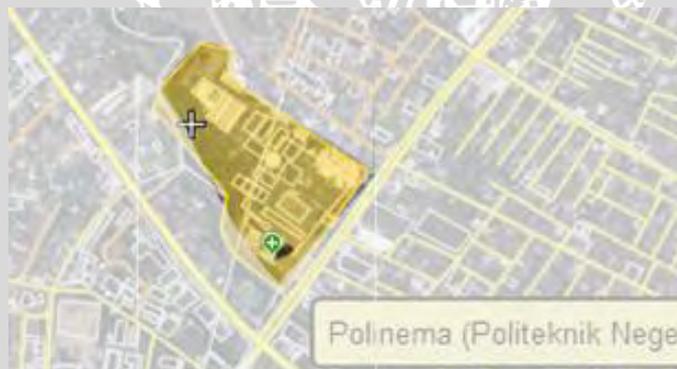
- Pada massa bangunan AI terletak pada posisi 126° dari arah timur.
- Pada massa bangunan AJ terletak pada posisi 36° dari arah timur.

- Pada massa bangunan AK terletak pada posisi 36° dari arah timur.

Pada bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi bagian fasade yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AB dan BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar matahari adalah pada sisi CD dan AD. Dari posisi gerakan matahari tersebut, pada pagi hari bidang fasade bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika yang terkena sinar matahari adalah pada sisi BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AD. Dari posisi gerakan matahari tersebut, pada pagi hari bidang fasade bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik yang terkena sinar matahari adalah pada sisi BC, sedangkan pada sore hari bidang fasade bangunan yang terkena sinar matahari adalah pada sisi AD.

4.4 Kondisi Umum Mengenai Objek Kajian

Politeknik Negeri Malang merupakan salah satu politeknik yang menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam bidang pengetahuan khusus. Politeknik Negeri Malang berada di Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang. Politeknik Negeri Malang terletak pada titik koordinat $7^\circ 56' 49''$ LS dan $112^\circ 36' 58''$ BT. Orientasi tapak menghadap pada arah barat laut – tenggara.



Gambar 4.7. Peta Politeknik Negeri Malang Secara Makro

Sumber: www.wikimapia.com

Batas-batas tapak Politeknik Negeri Malang yaitu sebelah tenggara adalah apartemen Soekarno Hatta, sebelah barat daya adalah Universitas Brawijaya, sebelah barat laut adalah area persawahan dan sebelah timur laut adalah permukiman. Luas tapak Politeknik Negeri Malang adalah 104.869 m^2 .



Gambar 4.8. Batas-Batas Politeknik Negeri Malang

Sumber: Dokumen Pribadi

Bangunan pada Politeknik Negeri Malang warna yang dominan adalah warna putih dan biru. Atap dari bangunan Politeknik Negeri Malang menggunakan material atap genteng yang diberi warna biru, untuk lebar tritisan yaitu 1m. Dinding berwarna putih dan warna biru terdapat pada kolom dan atap. Kusen jendela dan pintu menggunakan material aluminium, untuk kaca pada jendela menggunakan material laminated. Selasar selebar 1 m yang mengelilingi area bangunan dengan material beton dan paving.

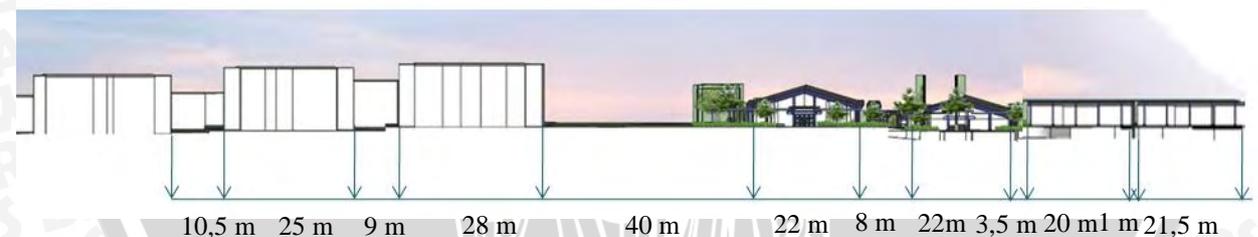
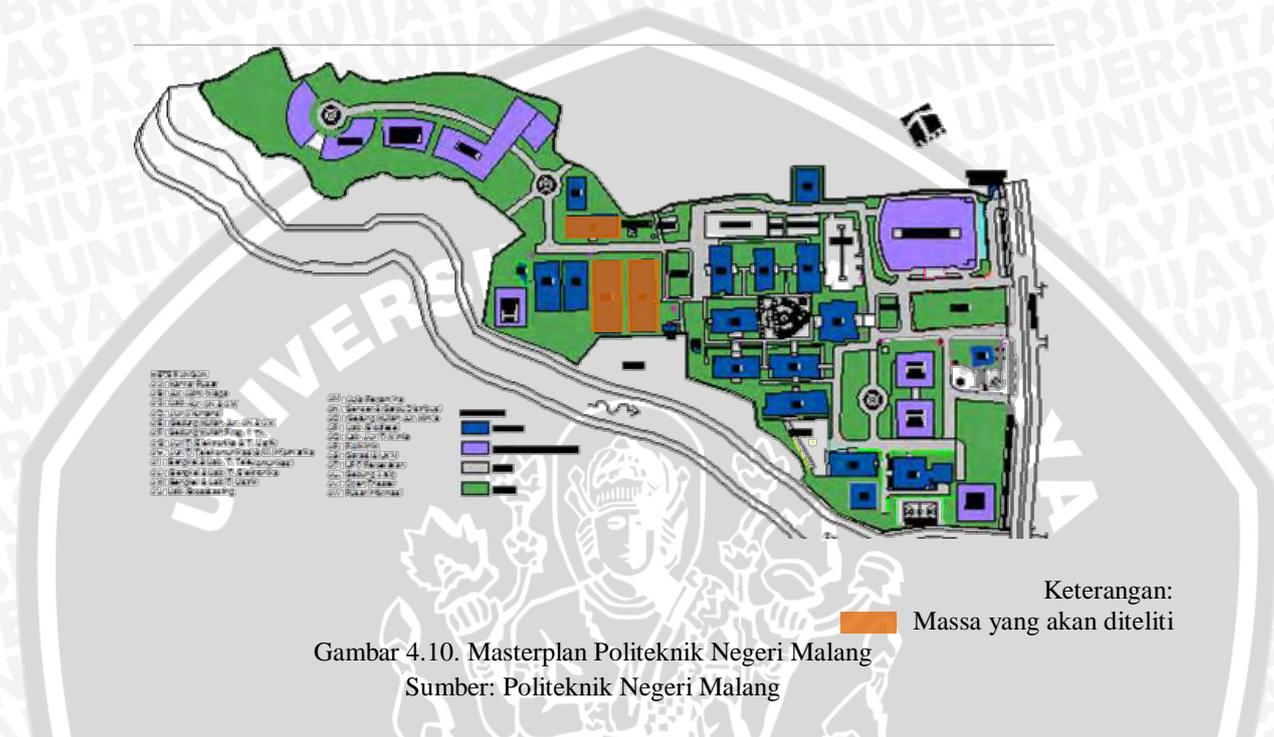


Gambar 4.9. Eksterior Politeknik Negeri Malang

Sumber: Dokumen Pribadi

Objek yang akan diteliti pada bangunan Politeknik Negeri Malang yaitu bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi, bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika dan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik. Pemilihan ruang bengkel dan laboratorium

digunakan sebagai objek penelitian karena pada Politeknik Negeri Malang, setiap mahasiswa diarahkan pada ruang bengkel dan laboratorium. Pemilihan ketiga bengkel dan laboratorium tersebut digunakan sebagai objek penelitian karena memiliki kontur tanah yang berbeda dan arah hadap yang berbeda sehingga dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam bangunan.

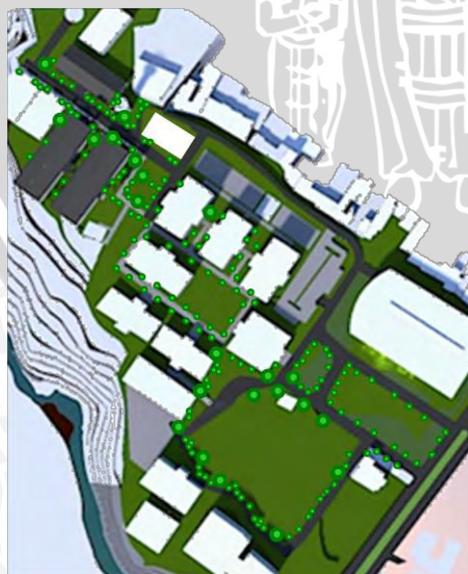




Gambar 4.13. Peta Kontur Politeknik Negeri Malang

Sumber: Dokumen Pribadi

Pada Politeknik Negeri Malang terdiri dari beberapa massa yang memiliki dimensi ruang yang berbeda-beda. Jarak antar bangunan pun memiliki jarak yang berbeda-beda dan memiliki ketinggian kontur tanah yang berbeda pula. Pada potongan kawasan arah barat laut – tenggara antara bangunan satu dengan bangunan yang lain memiliki jarak yang berbeda-beda antara 1 m hingga 10 m. Pada potongan kawasan arah timur laut-barat daya memiliki jarak bangunan antara 6 meter hingga 18,5 meter. Jarak antar bangunan digunakan sebagai area taman maupun jalan.



Gambar 4.14. Tata Letak Vegetasi Politeknik Negeri Malang

Sumber: Dokumen Pribadi

Politeknik Negeri Malang memiliki area terbuka yang cukup luas. Setiap area terbuka tersebut banyak jenis vegetasi yang ada. Vegetasi perdu antara lebar 2 m hingga 10 m dengan tinggi pohon antara 1,5 m hingga 10 m. Berbagai vegetasi tersebar di bagian-bagian area terbuka hijau pada setiap area taman pada bangunan.

4.4.1 Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

4.4.1.1 Kondisi Eksisting

Bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi Politeknik Negeri Malang posisi bangunan menghadap pada arah barat daya-timur laut yang memiliki luas bangunan 44 m x 18m.



Gambar4.15. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Sumber: Peta Persil

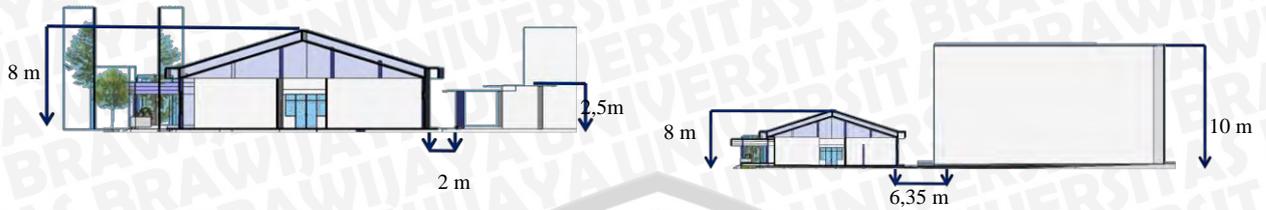
Pada bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi terdiri dari beberapa ruang laboratorium yaitu laboratorium komunikasi data dan komputer, laboratorium listrik dan elektronika dasar, laboratorium teknik digital dan mikrokontrol, ruang bengkel elektromekanik, laboratorium sistem transmisi dan jaringan komputer, dan laboratorium radio frekuensi.



Gambar 4.16 Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Sumber: Dokumen Pribadi

Perbedaan ketinggian antara bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan jalan adalah 2 meter.



Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan Area Parkir

Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan Bangunan Lain

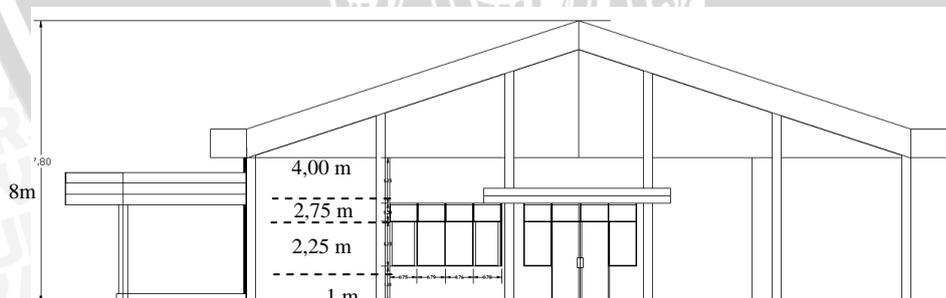
Gambar 4.17 Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan Bangunan Sekitar

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.18. Lingkungan Sekitar Bangunan
Sumber: Dokumen Pribadi

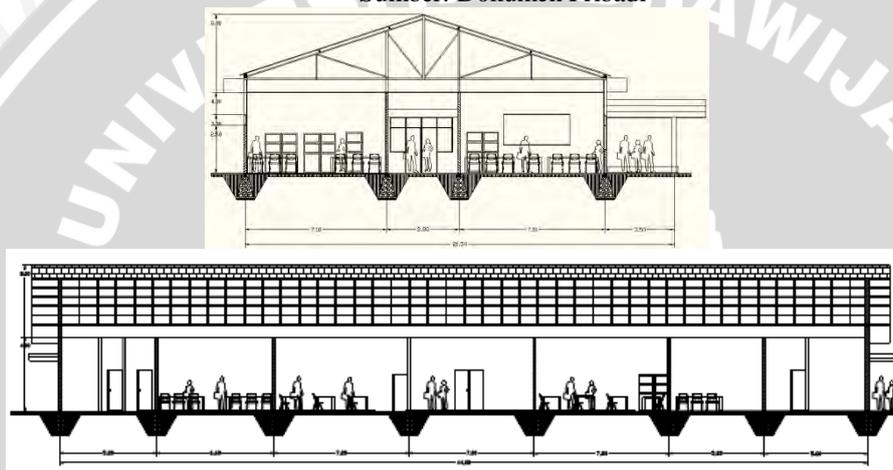
Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi berbatasan dengan area parkir sepeda motor dengan jarak 2 m dengan ketinggian 2,5. Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi juga berbatasan dengan bangunan lain dengan jarak 6,35 m dengan tinggi bangunan 10 m. Pada bahu jalan sebelah tenggara Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi di gunakan sebagai area parkir kendaraan bermotor khususnya mobil bagi para dosen. Vegetasi yang terletak pada area taman pada masing-masing adalah tanaman perdu.



Gambar 4.19. Tampak Tenggara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi

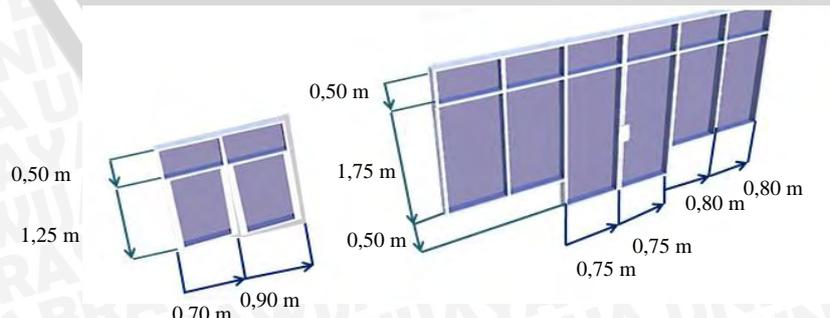


Gambar 4.20. Tampak Barat Daya dan Timur Laut Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.21. Potongan Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi rungan dari lantai hingga plafon 4 meter. Lebar jendela 70 cm dan 90 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 70 cm dan 90 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,50 meter. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah barat daya.



Gambar 4.22. Detail Bukaan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.23. Eksterior Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi

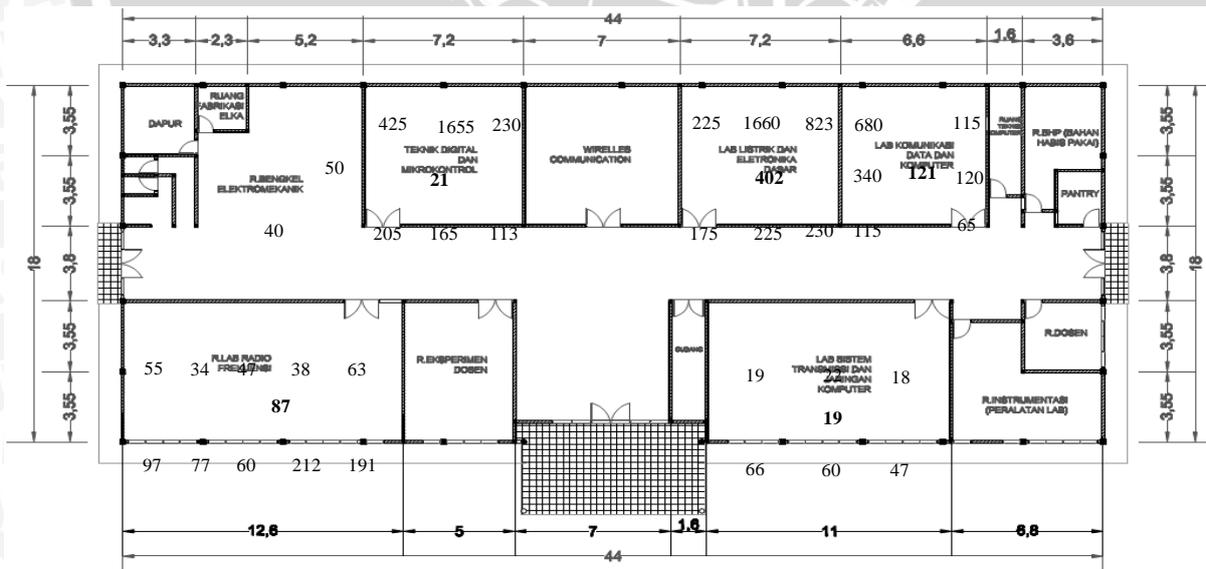
Material pada kusen jendela dan pintu yaitu berupa aluminium dengan material kaca. Warna dinding pada bagian luar yaitu berwarna cerah putih dan pada bagian kolom dan atap berwarna biru. Teras pada pintu masuk menggunakan tegel berwarna putih mengkilap dengan ukuran 40 cm x 40 cm. Koridor jalan yang mengelilingi bangunan selebar 1 m dengan material beton.

4.4.1.2 Evaluasi Kondisi Eksisting Sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi terdapat beberapa ruang yang memiliki dimensi ruang yang berbeda dan arah hadap bukaan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk dalam ruang.

a. Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Pengukuran Langsung

Hasil pengukuran pencahayaan dilakukan secara langsung di lapangan dengan terang langit sebesar 9000 lux.



Gambar 4.24. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi
Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 4.2 Hasil Pengukuran Cahaya Secara Langsung di Lapangan

No.	Nema Ruang	Dimensi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
1.	Lab Komunikasi Data dan	6,6m x 7m	121



Komputer			
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	7,2m x 7m	402
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	7,2m x 7m	21
4.	R. Bengkel Elektromekanik	7,5m x 7m	50
5.	Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	11m x 7m	19
6.	R. Lab Radio Frekuensi	12,6m x 7m	87

- b. Pola Pembayangan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan Menggunakan Simulasi Lab Cahaya

Pola Pembayangan bengkel dan laboratorium pada simulasi lab cahaya pada bulan Juni dan Maret.

Tabel 4.3 Pola Pembayangan dengan Simulasi di Lab Cahaya

No.	Nama Ruang	Dimensi Ruang	Pola Pembayangan	
			Juni	Maret-September
1.	Lab Komunikasi Data dan Komputer	6,6m x 7m		
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	7,2m x 7m		
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	7,2m x 7m		
4.	R. Bengkel Elektromekanik	7,5m x 7m		
5.	Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	11m x 7m		
6.	R. Lab Radio Frekuensi	12,6m x 7m		

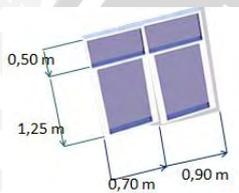
4.4.1.3 Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

1. Analisis Terang Langit pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan menggunakan perhitungan terang langit SNI.

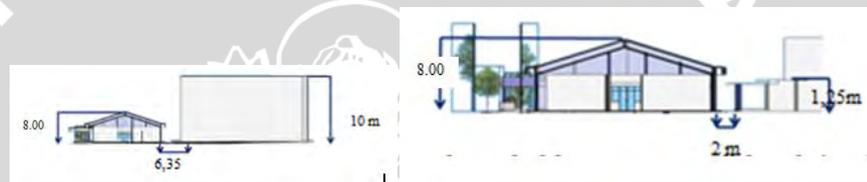
Analisis perhitungan terang langit menggunakan acuan perhitungan pada Standar Nasional Indonesia mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung. Ukuran bukaan jendela dapat mempengaruhi terang langit dalam bangunan. Pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi terdapat kondisi bangunan sebagai berikut:

- Nilai Faktor Langit Indonesia 10.000 lux

- Faktor Langit ke TUU = 0,35
- Jarak ke Titik Ukur 8 meter.
- Tinggi bangunan 8 meter.
- Tinggi rungan dari lantai hingga plafon 4meter.
- Lebar bukaan jendela 70 cm dan 90 cm.
- Tinggi jendela 1,25 meter.
- Tinggi jendela atas 0,5 m
- Jenis pekerjaan dalam bangunan yaitu pekerjaan agak halus, pekerjaan dengan menggunakan mesin dengan standar pencahayaan 500 lux.
- Jarak antar bangunan lain yaitu jarak antara bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan area parkir 2 m, bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan bangunan lain seberangnya 6,35 m.



Gambar 4.25 Ukuran Bukaan Jendela



Gambar 4.26 Jarak Antara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi dengan bangunan yang berada di bagian timur laut.

Hasil pengukuran cahaya yang dihitung menggunakan rumus menurut SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

Tabel 4.4 Hasil Pengukuran Cahaya Menggunakan Rumus Menurut SNI

No.	Nama Ruang	TUU	TUS	Fl min (Lux)	I		FL I	Penghalang Bangunan Lain	Penghalang Berupa Kusen	Penghalang Cahaya Vegetasi	Nilai Faktor Langit FL (Lux)
					L / D	H / D		FL I - Penghalang Bangunan Lain	FL I -Penghalang Kusen	FL1 = FL1 - (10% x FL1)	
1.	Lab Komunikasi Data dan Komputer	2,45	1,4	245	1,71	0,81	5,11%	0,47%	0,44%	-	44
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	2,45	1,4	245	1,71	0,81	5,11%	-	4,7%	-	470
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	2,45	1,4	245	1,71	0,81	5,11%	0,12%	0,11%	-	11
4.	R. Bengkel Elektromekanik	2,45	1,4	245	1,63	0,2	0,45%	0,12%	0,11%	-	11
No.	Nama Ruang	TUU	TUS	Fl min (Lux)	I		FL I	Penghalang Bangunan Lain	Penghalang Berupa Kusen	Penghalang Cahaya Vegetasi	Nilai Faktor Langit FL (Lux)
					L / D	H / D		FL I - Penghalang Bangunan Lain	FL I -Penghalang Kusen	FL1 = FL1 - (10% x FL1)	
4.	Lab Transmisi dan Jaringan Komputer	2,45	1,4	245	3,59	0,7	4,48%	-	4,03%	362,7	362,7
5.	R. Lab Radio Frekuensi	2,45	1,4	245	4,24	0,7	4,48%	-	3,94%	354,6	354,6

Dari analisa terang langit yang disyaratkan oleh KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 ternyata masih belum memenuhi standar. Pada KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan dengan menggunakan mesin) standar tingkat pencahayaan yang ditetapkan adalah 500 lux. Dari analisa terang langit didapat seluruh ruang pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi kurang memenuhi standar karena hasil perhitungan menunjukkan angka dibawah 500 lux.

2. Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Simulasi Software Dialux.

Pengukuran tingkat pencahayaan menggunakan software dialux pada 2 (dua) waktu yaitu pada bulan Maret dan Juni sesuai dengan waktu pengukuran langsung pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi.

a. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Maret Pukul 12.00

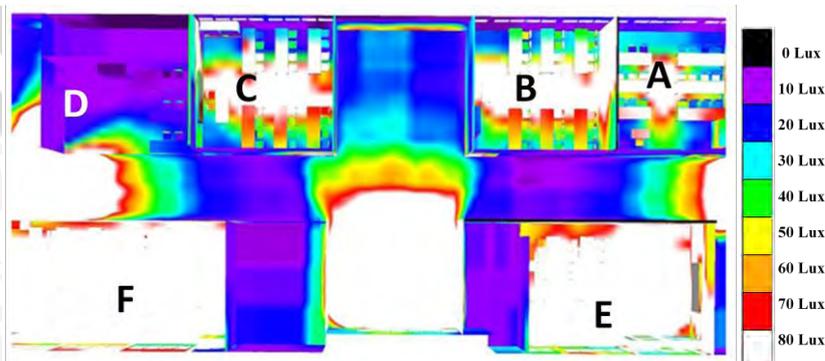
Tabel 4.5 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	155	5.88	2128	0.038
Floor	20	75	3.24	2391	0.043
Ceiling	70	66	6.93	312	0.105
Walls (20)	50	0.00	0.00	0.00	/

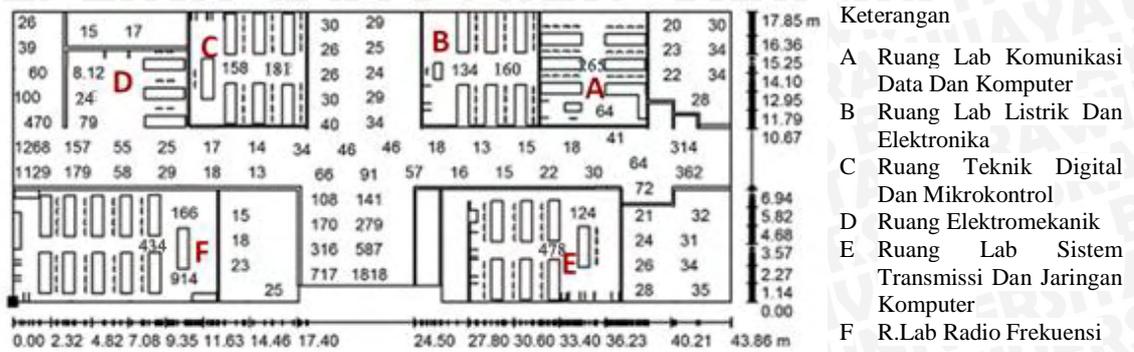
Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E Average) adalah 155 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.27. Rendering Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Maret Pukul 12.00



Gambar 4.28. Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Maret Pukul 12.00



Gambar 4.29 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur

Tabel 4.6 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux Pada Bulan Maret Pukul 12.00

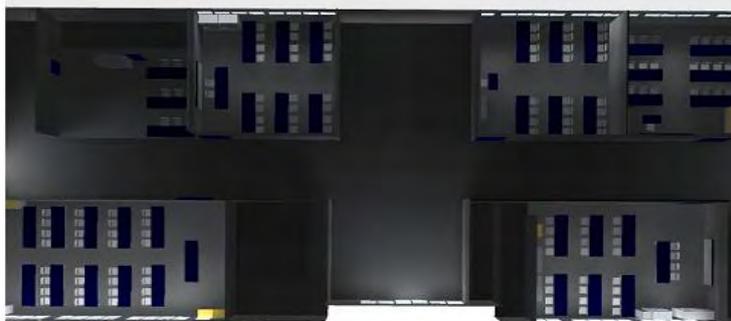
No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	Ruang Lab Komunikasi Data dan Komputer	6,6m x 7m	265
2.	Ruang Lab Listrik dan Elektronika Dasar	7,2m x 7m	160
3.	Ruang Teknik Digital dan Mikrokontrol	7,2m x 7m	181
4.	R. Bengkel Elektromekanik	7,5m x 7m	24
5.	Ruang Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	11m x 7m	478
6.	R. Lab Radio Frekuensi	12,6m x 7m	434

- b. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Juni Pukul 09.00

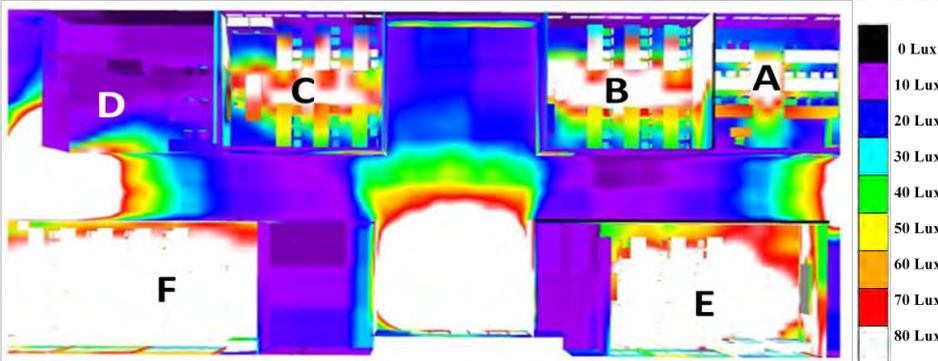
Tabel 4.7 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	122	4.64	1680	0.038
Floor	20	59	2.56	1888	0.043
Ceiling	70	52	5.47	246	0.105
Walls (20)	50	0.00	0.00	0.00	/

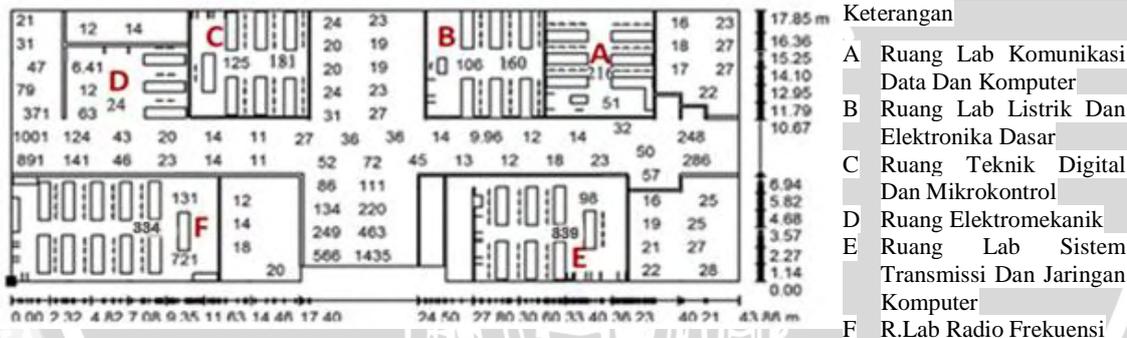
Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E Average) adalah 122 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.30 Rendering Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.31 Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.32 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur

Tabel 4.8 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux

No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	Lab Komunikasi Data dan Komputer	6,6m x 7m	216
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	7,2m x 7m	169
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	7,2m x 7m	125
4.	R. Bengkel Elektromekanik	7,5m x 7m	12
5.	Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	11m x 7m	339
6.	R. Lab Radio Frekuensi	12,6m x 7m	334



3. Kesimpulan Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan 3 Tahap

Hasil pengukuran diperoleh dengan menggunakan 3 tahap yaitu pengukuran langsung, perhitungan berdasarkan SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung, dan simulasi menggunakan software dialux.

Tabel 4.9 Hasil Pengukuran Cahaya dalam 3 (tiga) Tahap

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	Lab Komunikasi Data dan Komputer	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	121	44	216
2.	Lab Listrik dan Elektronika Dasar	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	402	470	169
3.	Teknik Digital dan Mikrokontrol	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	21	11	125
4.	R. Bengkel Elektromekanik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	50	11	12
5.	Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	19	362,7	339
6.	R. Lab Radio Frekuensi	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	87	354,6	334

Pada 3 (tiga) tahap memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda dikarenakan untuk mendapatkan hasil pengukuran secara langsung di lapangan diperhitungkan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam bangunan, penghalang cahaya pada bagian luar bangunan berupa bangunan sekitar maupun vegetasi, orientasi bangunan, orientasi jendela, jarak antar bangunan sekitar dan ketinggian bangunan dari tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, *luxmeter* diletakkan di ruangan bagian tengah pada maket bangunan. Untuk pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, bangunan tidak terhalang oleh bangunan sekitar, vegetasi maupun penataan interior dalam ruang, orientasi bangunan dan orientasi jendela. Untuk pengukuran menggunakan perhitungan sesuai SNI dengan memperhatikan luas jendela, penghalang bangunan berupa bangunan dan vegetasi yang berada di sekitar bangunan yang diteliti dan jarak antar bangunan sekitar. Untuk pengukuran menggunakan *software simulasi Dialux 4.12* untuk mengukur tingkat pencahayaan pada

bangunan dengan memperhatikan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang mempengaruhi cahaya yang masuk dalam ruangan dan ketinggian bangunan dari tanah.

Tingkat pencahayaan minimal berdasarkan jenis kegiatan dalam ruang menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 dengan jenis kegiatan dalam ruang yaitu Pekerjaan agak halus- pekerjaan dengan mesin dengan standar minimal pencahayaan 500 lux. Pada saat pengukuran langsung dilapangan, perhitungan terang langit menurut SNI dan simulasi dengan menggunakan software dialux data mengenai tingkat pencahayaan yang diperoleh dapat digolongkan dalam beberapa tahap sesuai dengan standar minimal pencahayaan dalam suatu ruang berdasarkan jenis pekerjaannya. Golongan didasarkan pada standar tingkat pencahayaan menurut SNI. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 0 lux – 100 lux berarti kurang dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 100 lux – 400 lux berarti berada di tengah-tengah dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 400 lux – 500 lux berarti mendekati dari tingkat pencahayaan menurut standar dan apabila tingkat pencahayaan lebih dari 500 lux berarti berlebih dari standar SNI.

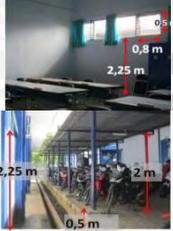
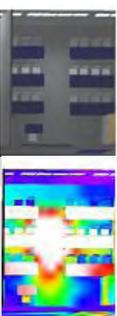
Tabel 4.10 Golongan Tingkat Pencahayaan

No.	Hasil Pengukuran	Golongan
1.	0 lux - 100 lux	Kurang
2.	100 lux – 400 lux	Sedang
3.	400 lux – 500 lux	Mendekati
4.	>500 Lux	Berlebih

a. Lab Komunikasi Data dan Komputer.

Tabel 4.11 Hasil Pengukuran Lab Komunikasi Data dan Komputer

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab	6,6m x	500	121	216	44	

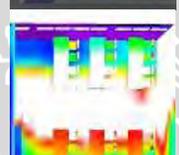
Komunikasi Data dan Komputer	7m					<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p> 
-------------------------------------	----	--	---	---	---	---

Ruang lab komunikasi data dan komputer terdapat jendela atas yang memiliki tinggi dari lantai 2,25m dengan lebar 0,8 m dan tinggi 0,5m. Di bagian ruang dalam, jendela tidak terhalang oleh perabot, namun di ruang luar jendela terhalang oleh area parkir. Area parkir yang berada di samping ruang lab komunikasi data dan komputer memiliki tinggi 2,5m menghalangi bukaan atas yang memiliki tinggi 2,25 m yang di hitung dari lantai. Cahaya matahari yang masuk dalam ruang tidak tepat berada dalam lubang cahaya. Orientasi bukaan menghadap pada arah timur laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 ruangan membayangi ruangan itu sendiri.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 121 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan cahaya yang masuk dalam ruang tidak tepat pada lubang jendela, sehingga cahaya tidak dapat masuk dengan maksimal. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 44 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan terhalangi oleh area parkir, sehingga cahaya tidak dapat langsung masuk. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 216 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, orientasi bukaan menghadap arah timur laut, penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

b. Lab Listrik dan Elektronika Dasar

Tabel 4.12 Hasil Pengukuran Lab Listrik dan Elektronika Dasar

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Listrik dan Elektronika Dasar	7,2 m x 7m	500	402	169	470	
			 	 		<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret - September</p> 

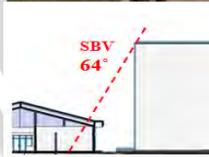
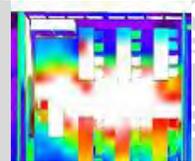
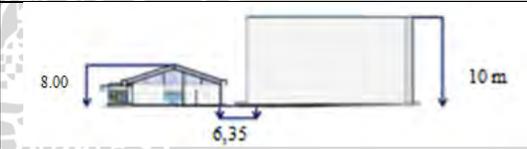
Ruang lab listrik dan elektronika dasar terdapat jendela atas yang memiliki tinggi dari lantai 2,25m dengan lebar 0,8 m dan tinggi 0,5m. Di bagian ruang dalam, jendela tidak terhalang oleh perabot, dan di ruang luar jendela tidak terhalang oleh bangunan lain. Orientasi bukaan menghadap pada arah timur laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut dan sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 r seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan..

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 402 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan mendekati, dikarenakan bukaan jendela tidak terhalangi oleh bangunan lain, sehingga cahaya matahari dapat masuk tanpa ada halangan. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI

dengan tingkat pencahayaan 470 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan mendekati, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan tidak terhalangi oleh bangunan lain maupun vegetasi, sehingga cahaya matahari dapat langsung masuk. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 169 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, orintasi bukaan menghadap arah timur laut, penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

c. Teknik Digital dan Mikrokontrol

Tabel 4.13 Hasil Pengukuran Teknik Digital dan Mikrokontrol

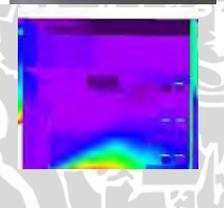
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Teknik Digital dan Mikrokontrol	7,2 m x 7m	500	21	125	11	
			  	 		 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret - September</p>

Ruang Teknik Digital dan Mikrokontrol terdapat jendela atas yang memiliki tinggi dari lantai 2,25m dengan lebar 0,8 m dan tinggi 0,5m. Di bagian ruang dalam, jendela tidak terhalang oleh perabot, namun di ruang luar jendela terhalang oleh bangunan lain dengan ketinggian 10m dengan jarak 6,35m. Jarak bangunan yang terlalu dekat dan bangunan lain memiliki ketinggian yang lebih tinggi dari ruang teknik digital dan mikrokontrol. Ruang teknik digital dan mikrokontrol terbayangi oleh bangunan lain. Orientasi bukaan menghadap pada arah timur laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 ruangan membayangi ruangan itu sendiri. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk dan pada bulan Maret-September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 21 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan bukaan jendela terhalangi oleh bangunan lain dengan ketinggian 10m, sehingga cahaya matahari yang akan masuk dapat terhalangi. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 11 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan terhalangi oleh bangunan lain dengan ketinggian 10m, sehingga cahaya matahari tidak dapat langsung masuk namun terhalangioleh bangunan lain. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 125 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, orientasi bukaan menghadap arah timur laut, penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

d. R. Bengkel Elektromekanik

Tabel 4.14 Hasil Pengukuran Ruang Bengkel Elektromekanik

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Bengkel Elektromekanik	7,5 m x 7m	500	50	12	11	
			  	 		 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret - September</p>

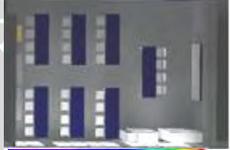
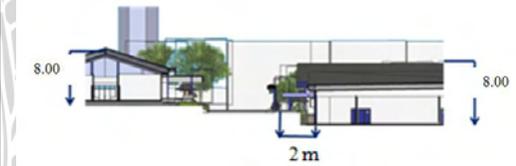
Ruang Bengkel Elektromekanik tidak terdapat jendela di dalam ruang, cahaya yang menerangi ruangan hanya bersumber dari cahaya yang masuk dalam koridor bangunan. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 ruangan membayangi ruangan itu sendiri. Pada bulan Juni bukaan jendela terhalangi oleh bayangan dan pada bulan Maret-September terdapat bayangan yang menaungi ruang.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 50 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan ruang bengkel elektromekanik tidak terdapat lubang cahaya, sumber cahaya yang menyinari hanya berasal dari koridor bangunan, sehingga cahaya yang masuk kurang. Pada

pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 11 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan terhalangi oleh bangunan lain dengan ketinggian 10m, sehingga cahaya matahari tidak dapat langsung masuk namun terhalang oleh bangunan lain. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 12 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, karena cahaya yang menyinari ruang hanya berasal dari koridor bangunan. Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

e. Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer

Tabel 4.15 Hasil Pengukuran Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer

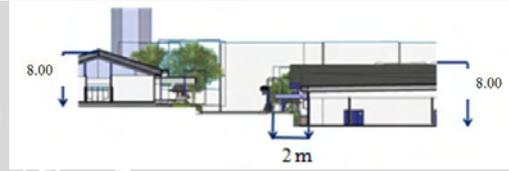
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayaran Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Sitem Tranmisi dan Jaringan Komputer	11 m x 7m	500	19	339	362,7	
			   		Bulan Juni  Bulan Maret - September 	

Ruang Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m, tinggi bukaan secara keseluruhan 1,75 m dengan lebar jendela 0,7 m dan 0,9 m. Di bagian ruang dalam, jendela terhalang oleh perabot berupa lemari dan rak yang memiliki ketinggian 2,5 m, dan di ruang luar bukaan terhalang oleh vegetasi yang memiliki tinggi 5m yang berada di hadapan bukaan jendela. Cahaya yang masuk kurang. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat daya. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 ruangan membayangi ruangan itu sendiri. Pada bulan Juni cahaya dapat masuk dalam ruangan tanpa adanya pembayangan dan pada bulan Maret-September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 19 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan lubang cahaya terhalangi oleh vegetasi. Orientasi bukaan menghadap arah barat daya, pada pagi hari ruangan tidak mendapatkan pencahayaan yang cukup. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 362,7 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan terhalangi oleh vegetasi, sehingga cahaya matahari disaring oleh vegetasi yang memiliki jarak 2m dari lubang cahaya. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 339 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, karena pada pagi hari orientasi barat daya tidak mendapatkan cahaya yang cukup. Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah

f. R. Lab Radio Frekuensi

Tabel 4.16 Hasil Pengukuran Lab Radio Frekuensi

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Sitem Tranmissi dan Jaringan Komputer	12,6 m x 7m	500	87	334	354,6	
			   		<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret - September</p> 	

Ruang Lab Sistem Transmisi dan Jaringan Komputer terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m, tinggi bukaan secara keseluruhan 1,75 m dengan lebar bukaan 0,7 m dan 0,9 m. Di bagian ruang dalam, jendela tidak terhalang oleh perabot, namun di ruang luar bukaan terhalang oleh vegetasi yang memiliki ketinggian 5m yang berada di hadapan bukaan jendela. Cahaya matahari yang masuk terhalangi dari luar bangunan berupa vegetasi. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat daya. Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan jalan adalah 2m. Pola pembayangan Pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian barat laut, sedangkan pada bulan Maret- September pukul 11.00 ruangan membayangi ruangan itu sendiri. Pada bulan Juni cahaya dapat masuk dalam ruangan tanpa adanya pembayangan dan pada bulan Maret-September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 87 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan lubang cahaya terhalangi oleh vegetasi. Orientasi bukaan menghadap arah barat daya, pada pagi hari ruangan tidak mendapatkan pencahayaan yang cukup. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 354,6 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Bangunan terhalangi oleh vegetasi, sehingga cahaya matahari disaring oleh vegetasi yang memiliki jarak 2m dari lubang cahaya. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 334 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, karena pada pagi hari orientasi barat daya tidak mendapatkan cahaya yang cukup. Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

4. Evaluasi Pasca Huni

Evaluasi kinerja pencahayaan alami pada bangunan meliputi dampak positif dan dampak negatif.

a. Dampak Positif

Kinerja pencahayaan alami pada bangunan memiliki dampak positif yaitu kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Penggunaan pencahayaan alami dapat dilakukan dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, sehingga cahaya matahari dapat masuk dalam ruang agar tingkat pencahayaan sesuai dengan standar berdasarkan jenis pekerjaan dalam ruang. Untuk mengevaluasi dampak positif dari kinerja pencahayaan alami dapat dilakukan dengan mengevaluasi kondisi eksisting lubang cahaya dalam ruang.

Dalam pengukuran mengenai tingkat pencahayaan eksisting menunjukkan bahwa penggunaan lubang cahaya pada eksisting tidak dimanfaatkan dengan baik. Pencahayaan tidak menyebar dengan baik, sehingga terdapat sebagian ruang mendapatkan pencahayaan yang berlebih dan sebagian ruang lainnya mendapatkan pencahayaan yang kurang.

Pengukuran langsung dengan menggunakan luxmeter tingkat pencahayaan rata-rata 116,67 lux, hasil pengukuran dengan perhitungan terang langit menurut SNI adalah sebesar 208,88 lux, rata-rata pengukuran dengan menggunakan simulasi software Dialux adalah sebesar 199,17 lux. Dengan tingkat pencahayaan tersebut, masih jauh dengan standar pencahayaan

dengan jenis kegiatan pekerjaan agak halus dengan menggunakan mesin yaitu 500 lux, sehingga tingkat pencahayaan alami dalam ruang dalam kondisi eksisting masih tergolong minimal.

b. Dampak Negatif

Disamping dampak positif, lubang cahaya dapat memasukkan cahaya dalam ruang namun terdapat dampak negatifnya. Dampak negatif dari penggunaan lubang cahaya untuk memasukkan cahaya matahari berupa efek silau pada bangunan.

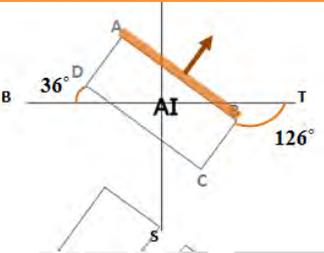
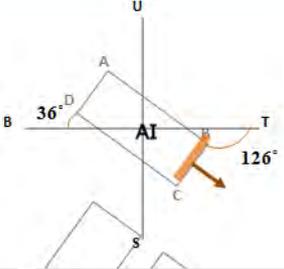
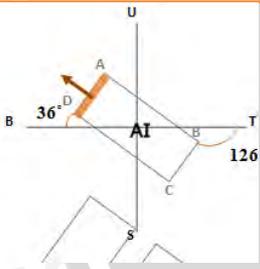
Efek silau dihasilkan dari sinar matahari langsung yang masuk dalam bangunan. Sinar langsung tersebut akan menghasilkan pola pembayangan pada denah dan fasade. Pola pembayangan tersebut dapat dihasilkan dari pengukuran Sudut Bayangan Horisontal (SBH) dan Sudut Bayangan Vertikal (SBV) melalui pengukuran dengan diagram matahari. Untuk mendapatkan gambaran secara keseluruhan masuknya sinar matahari sepanjang tahun dan pada setiap sisi bangunan, maka perlu ditentukan bulan dan waktu yang akan diteliti. Bulan yang akan digunakan dalam pengukuran diagram matahari yaitu bulan Juni, September, Desember dan pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.

Penentuan bulan ditentukan dari kemiringan poros bumi tetap belahan bumi utara akan menghadap matahari pada bulan Juni dan belahan bumi selatan akan menghadap matahari pada bulan Desember. Pada bulan Spetember dan Maret matahari tepat berada di atas garis khatulistiwa, di tengah hari terpanjang dan terpendek setiap tahunnya terdapat hari dengan panjang jam malam dan siang yang sama (Lechner,2007). Waktu yang paling efektif dalam melakukan pengamatan pematihan sinar matahari taitu pada tanggal 09.00, 12.00, 15.00. Pada pukul 09.00 letak matahari berada di bagian timur bangunan, pada pukul 12.00 posisi matahari tegak lurus dengan bangunan dan pada pukul 15.00 posisi matahari berada pada bagian barat bangunan.

Pemilihan waktu tersebut akan menghasilkan berbagai sudut bayangan horisontal dan vertikal pada setiap arah hadap fasade. Hasil dari pengukuran Sudut Bayang Horisontal (SBH) dan Sudut Bayang Vertikal (SBV) pada masing-masing waktu dan arah hadap bukaan lubang cahaya adalah sebagai berikut:

Tabel 4.17 SBH dan SBV pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi

Arah Hadap Bukaan	Bulan	Pukul 09.00		Pukul 12.00		Pukul 15.00	
		SBH	SBV	SBH	SBV	SBH	SBV
U	Juni	-	-	-	-	-	-

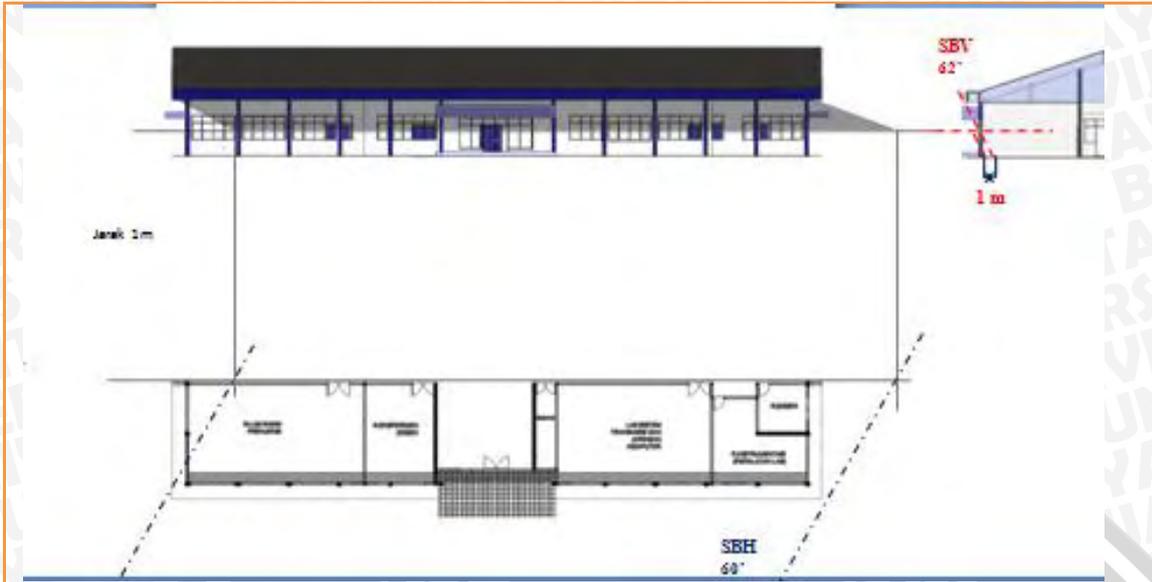
		September – Maret	-	-	-	-	60°	62°
		Desember	-	-	-40°	78°	26°	45°
Arah Barat Daya								
	Juni		16°	35°	-38°	62°	-90°	90°
	September – Maret		42°	55°	-40°	80°	-	-
	Desember		80°	80°	-	-	-	-
	Arah Timur Laut							
	Juni		-74°	64°	-	-	-	-
	September – Maret		-46°	52°	-	-	-	-
	Desember		-15°	50°	55°	78°	-	-
	Arah Tenggara							
	Juni		-	-	58°	80°	2°	40°
	September – Maret		-	-	-	-	-26°	40°
	Desember		-	-	-	-	-60°	40°
	Arah Barat Laut							

Sudut bayangan pada arah hadap bukaan barat daya, timur laut, tenggara dan barat laut pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi.

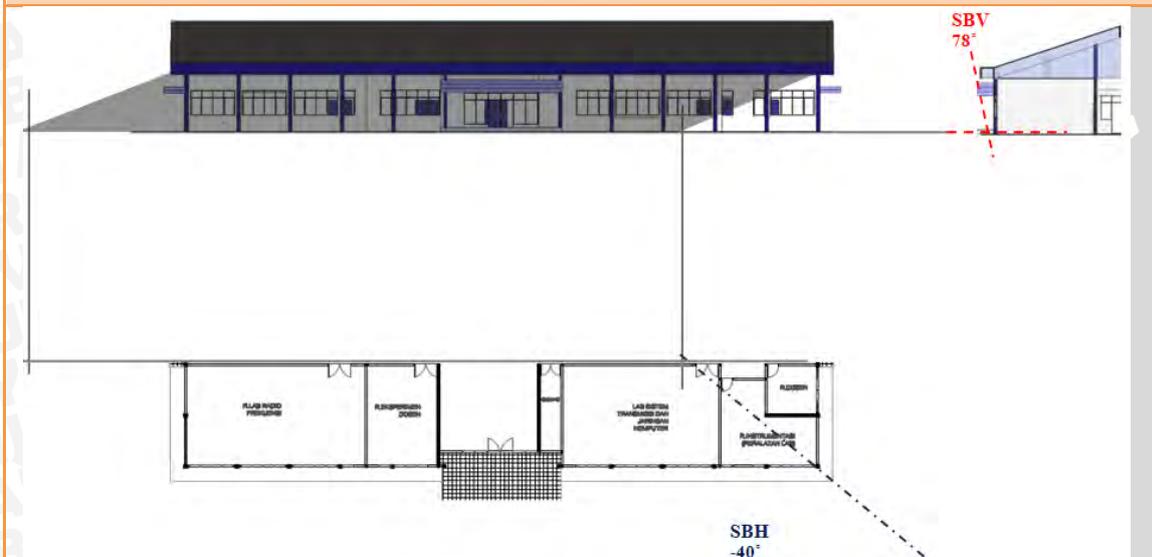
Tabel 4.18 Sudut Bayangan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi.

Arah Hadap Bukaan Barat Daya

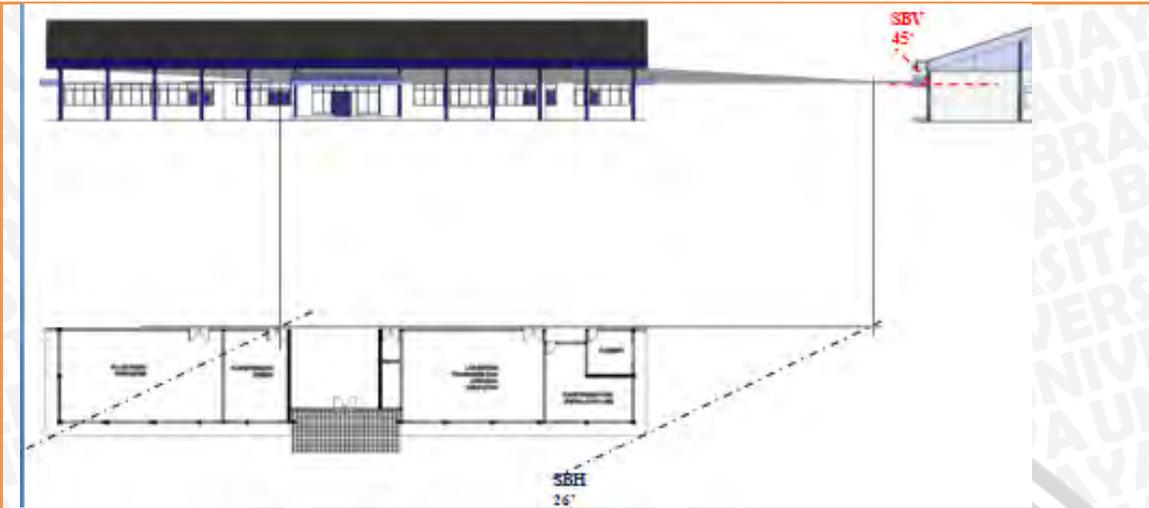
Bulan September – Maret Pukul 15.00



Bulan Desember Pukul 12.00

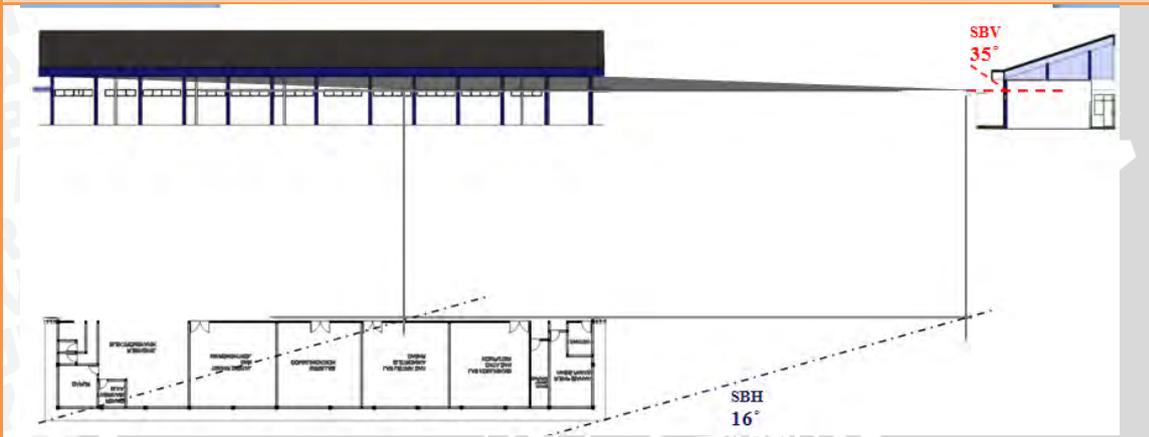


Bulan Desember Pukul 15.00

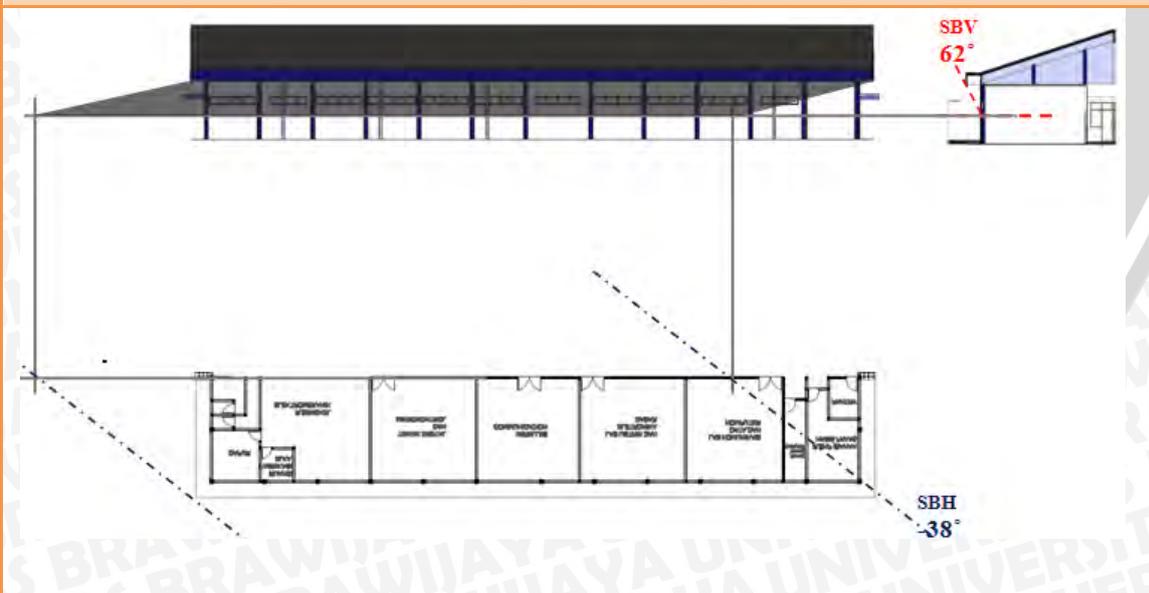


Arah Hadap Bukaam Timur Laut

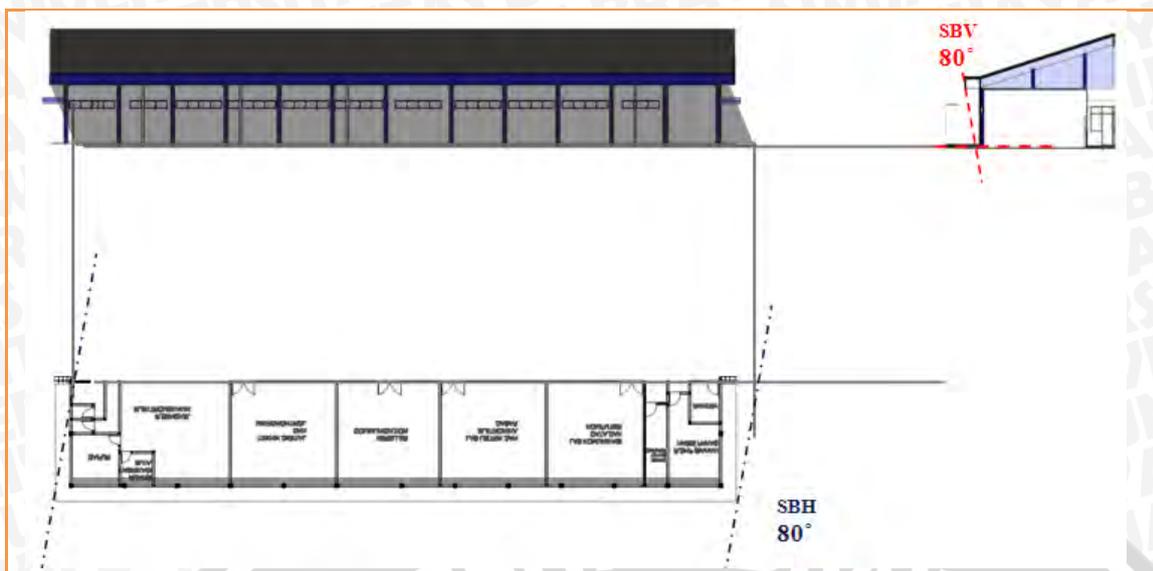
Bulan Juni Pukul 09.00



Bulan Juni Pukul 12.00

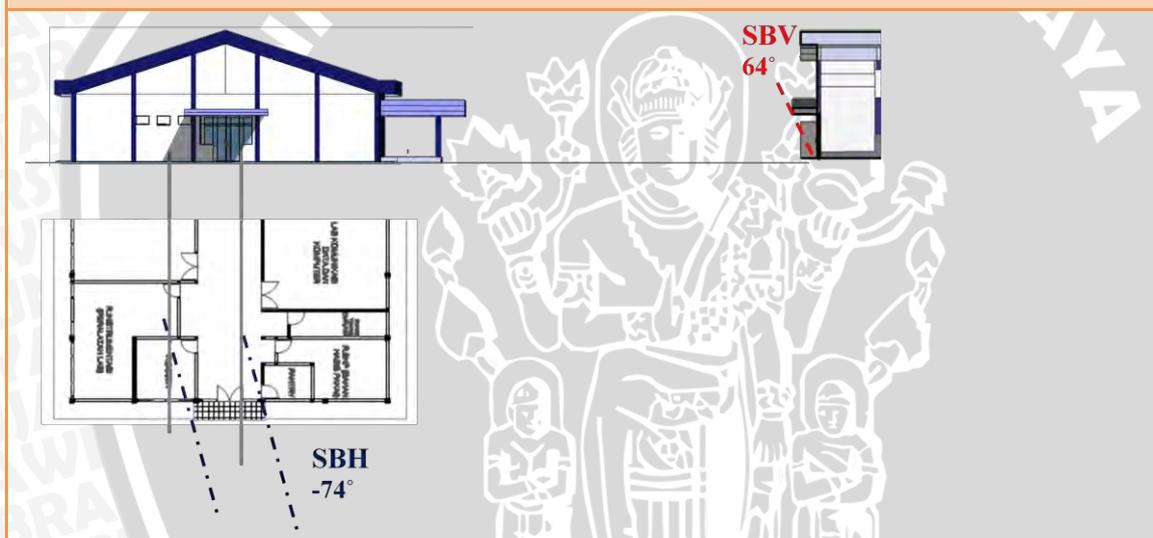


Bulan Juni Pukul 15.00

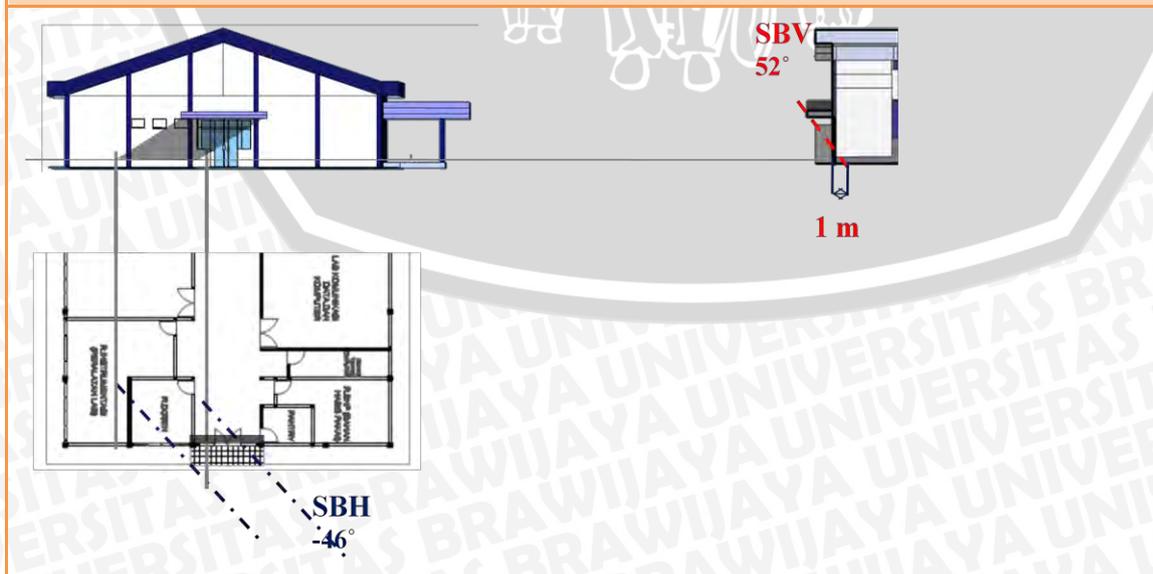


Arah Hadap Tenggara

Bulan Juni Pukul 09.00



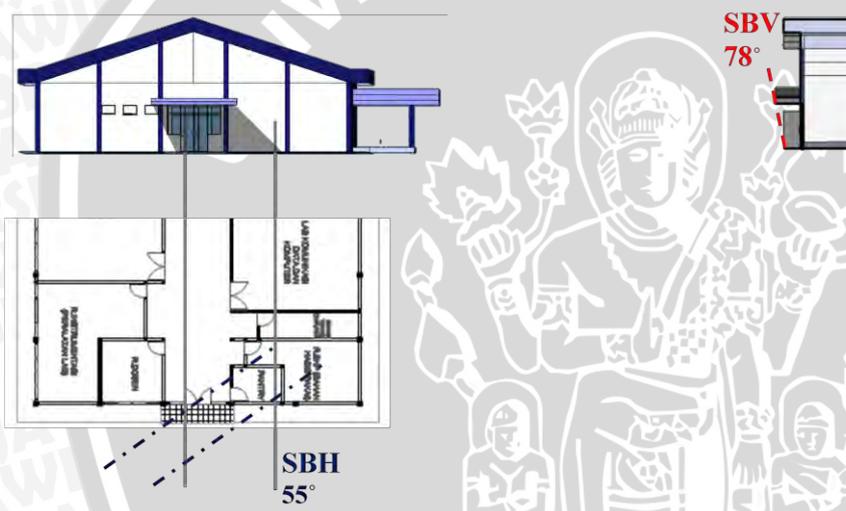
Bulan September - Maret Pukul 09.00



Bulan Desember Pukul 09.00

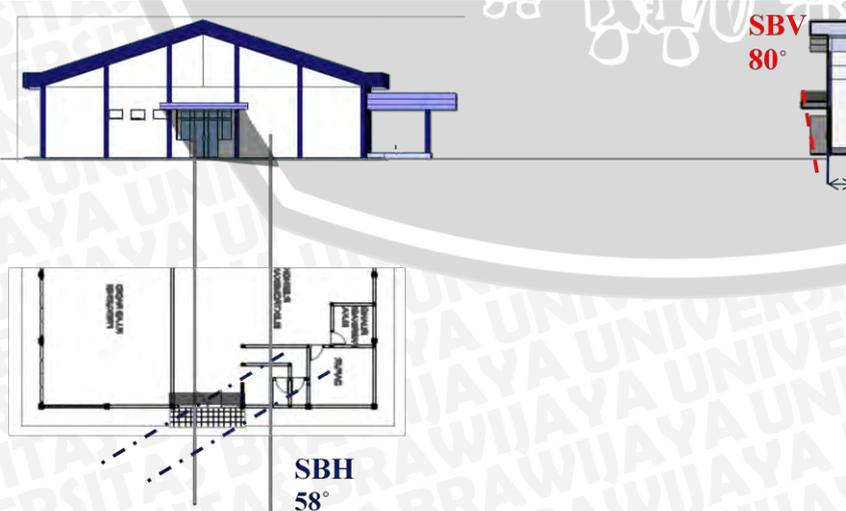


Bulan Desember Pukul 12.00

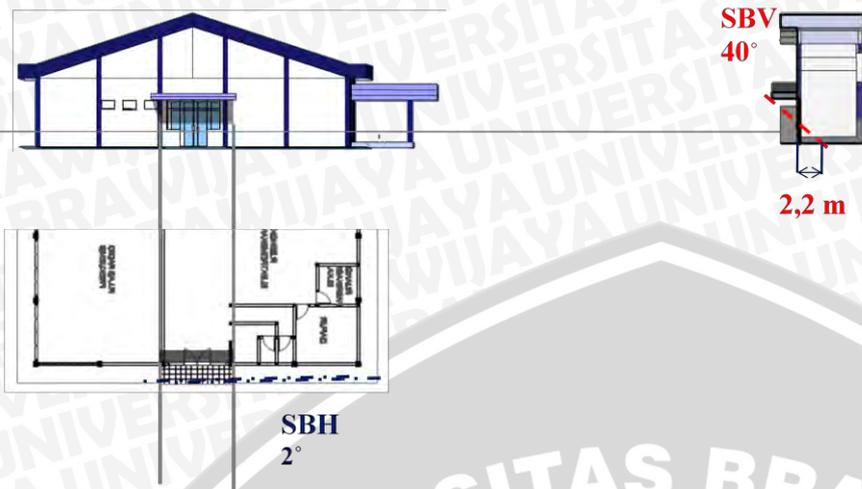


Arah Hadap Barat Laut

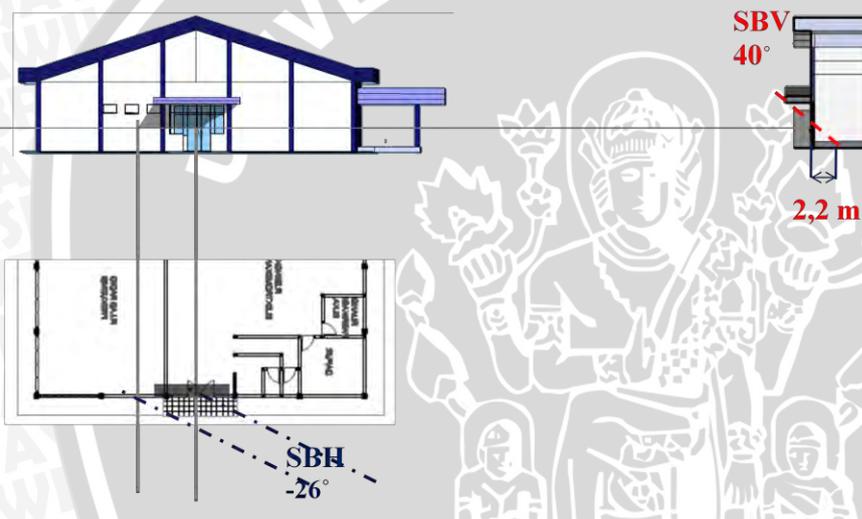
Bulan Juni Pukul 12.00



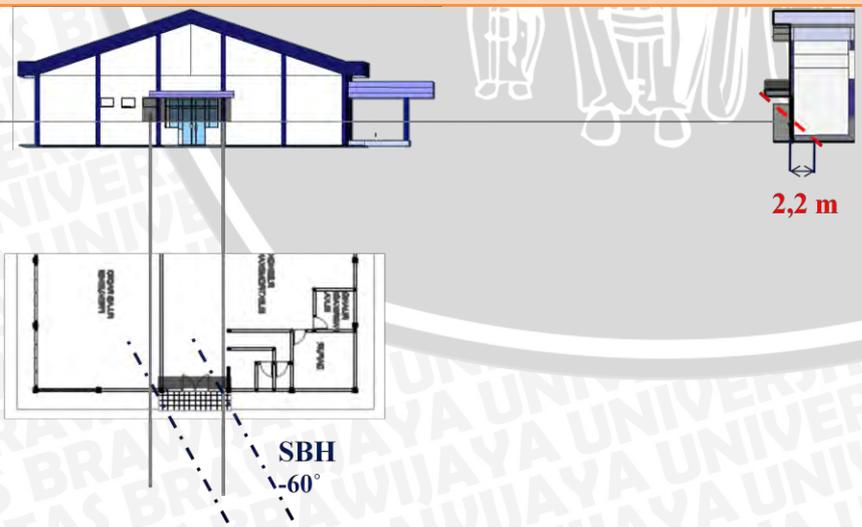
Bulan Juni Pukul 15.00



Bulan September - Maret Pukul 15.00



Bulan Desember 12.00



Dari pola pembayangan sinar langsung yang masuk dalam bangunan, dapat diketahui jarak antara sinar matahari yang masuk dalam ruang pada setiap sisi bangunan.

Tabel 4.19 Jarak Sinar Langsung yang Masuk dalam Bangunan

No.	Arah Hadap	Bulan dan Pukul	Jarak Sinar Langsung
1.	Barat Daya	Bulan September – Maret Pukul 15.00	1 m
2.	Tenggara	Bulan September - Maret Pukul 09.00	1m
		Bulan Desember Pukul 09.00	1,2 m
3.	Barat Laut	Bulan Juni Pukul 15.00	2,2 m
		Bulan September - Maret Pukul 15.00	2,2 m
		Bulan Desember 12.00	2,2 m

Apabila jarak sinar langsung digambarkan pada denah bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi.



Gambar 4.33 Sinar Langsung pada Denah
Sumber: Dokumen Pribadi

Dengan adanya sinar langsung yang masuk dalam bangunan dapat menyebabkan silau bagi pengguna ruang. Apabila silau tersebut menyinari bidang kerja dapat mengganggu kinerja pengguna ruang dalam ruangan. Penggunaan pencahayaan alami dapat bermanfaat yaitu dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, namun penggunaan lubang cahaya dapat memberikan dampak negatif berupa silau dalam ruangan. Dampak negatif berupa silau tersebut dapat dihalangi oleh penggunaan elemen peneduh atau *shading device*.

Pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi penggunaan elemen peneduh berupa tritisan atap dengan lebar 1 m. Namun, penggunaan tritisan atap sebagai elemen peneduh, kurang tepat sehingga perlu adanya rekomendasi untuk elemen peneduh. Agar penggunaan pencahayaan alami dalam ruangan dapat sesuai dengan standar berdasarkan kegiatan dalam ruang, rekomendasi lubang cahaya pada bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi diperlukan.

4.4.2 Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

4.4.2.1 Kondisi Eksisting

Bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika Politeknik Negeri Malang posisi bangunan menghadap pada arah timur laut-barat daya yang memiliki luas bangunan 60 m x 20 m.



Gambar 4.34. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

Sumber : Peta Pencil

Pada bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika terdiri dari beberapa ruang laboratorium yaitu lab elektronika dasar 1, lab elektronika dasar 2, lab elektronika dasar 3, lab sistem kendali proses, lab dasar sistem kendali, lab mikroprosesor, lab mekatronika, lab instrumentasi, bengkel mekanik, lab dasar robotika



Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

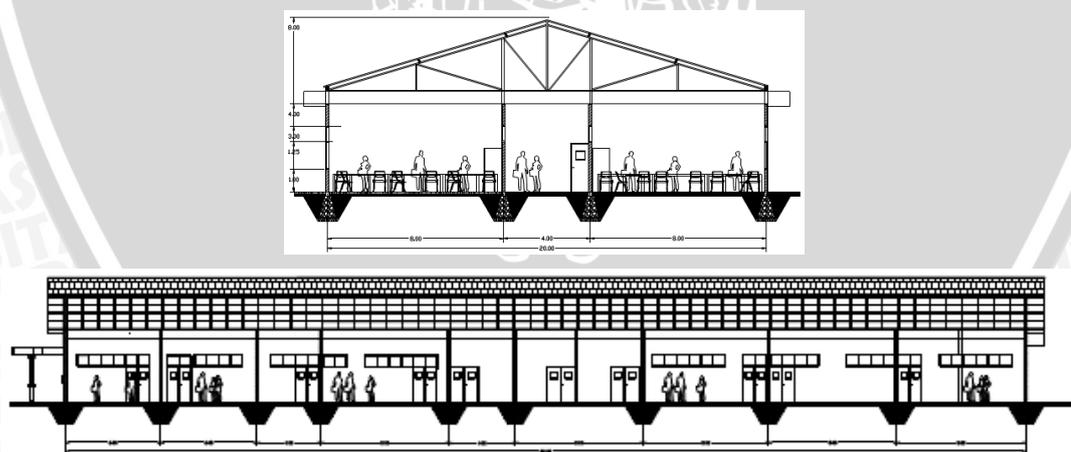
Gambar 4.35. Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Listrik dan Teknik Elektronika

Sumber: Dokumen Pribadi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika dibatasi oleh taman dengan lebar 8 meter dan jarak antara Bengkel dan Laboratorium Eletronika dengan jalan setapak adalah 3 m. Perbedaan ketinggian kontur tanah antara Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika adalah 1,5 meter. Pada area taman yang terletak diantara kedua bangunan terdapat gazebo yang digunakan para mahasiswa maupun dosen. Jarak antara bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika dan jalan dibatasi oleh area taman. Vegetasi yang terdapat pada area taman adalah tanaman perdu.

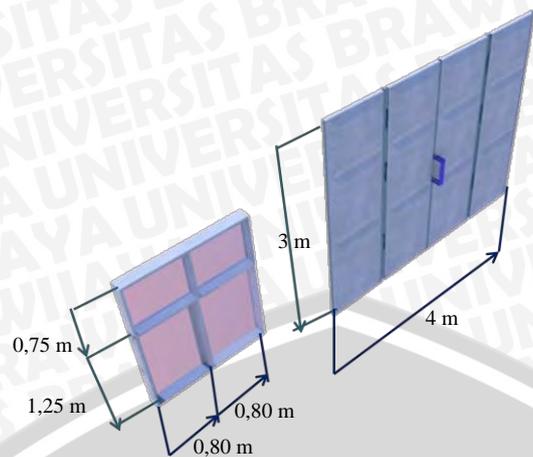


Gambar 4.36. Tampak Timur Laut dan Tenggara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.37. Potongan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi plafon 4 meter. Lebar jendela 80 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 80 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,75 meter. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah tenggara dan barat laut.



Gambar 4.38. Detail Bukaan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.39. Eksterior Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
Sumber: Dokumen Pribadi

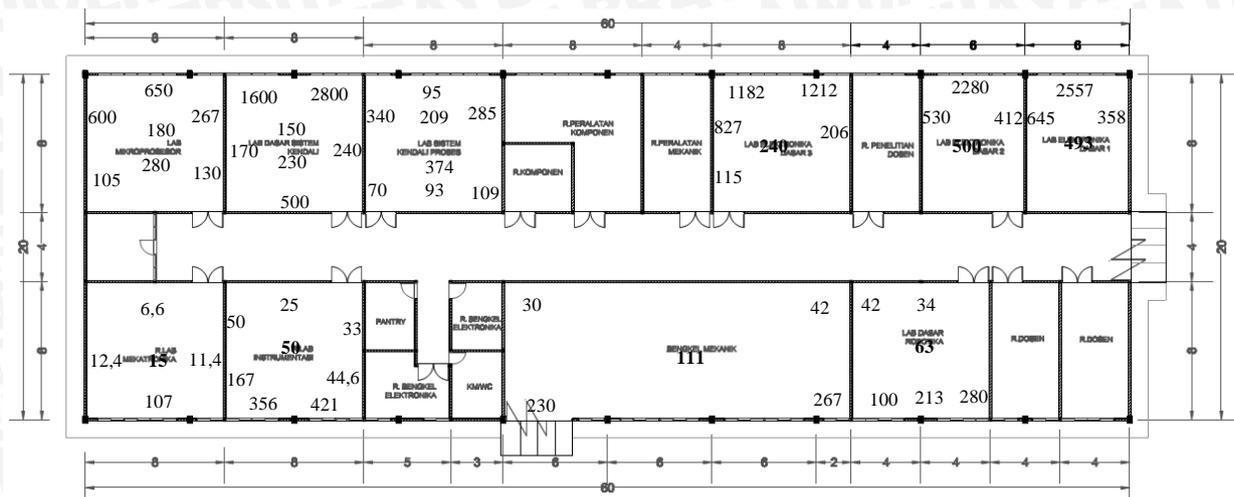
Material pada kusen jendela yaitu berupa aluminium dengan material kaca. Material pintu pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika berupa aluminium. Warna dinding pada bagian luar yaitu berwarna cerah putih dan pada bagian kolom dan atap berwarna biru. Koridor jalan yang mengelilingi bangunan selebar 1 m dengan material beton dan teras bagian tenggara berupa paving. Teras pada pintu masuk menggunakan plesteran beton.

4.4.2.2 Evaluasi Kondisi Eksisting Sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika terdapat beberapa ruang yang memiliki dimensi ruang yang berbeda dan arah hadap bukaan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk dalam ruang.

a. Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Pengukuran Langsung

Hasil pengukuran pencahayaan dilakukan secara langsung di lapangan dengan terang langit sebesar 9000 lux.



Gambar 4.40. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika
Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 4.20 Hasil Pengukuran Cahaya Secara Langsung di Lapangan

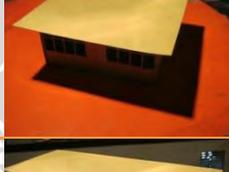
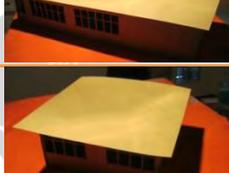
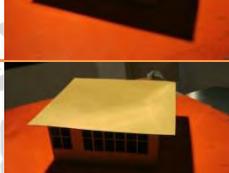
No.	Nema Ruang	Dimensi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
1.	Lab Elektronika Dasar 1	6m x 8m	493
2.	Lab Elektronika Dasar 2	6m x 8m	500
3.	Lab Elektronika Dasar 3	8m x 8m	240
4.	Lab Sistem Kendali Proses	8m x 8m	374
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	8m x 8m	230
6.	Lab Mikroprosesor	8m x 8m	280
7.	Lab Dasar Robotika	8m x 8m	63
8.	Bengkel Mekanik	20m x 8m	111
9.	R.Lab Instrumentasi	8m x 8m	50
10.	R.Lab Mekatronika	8m x 8m	15

b. Pola Pembayangan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika dengan Menggunakan Simulasi Lab Cahaya

Pola Pembayangan bengkel dan laboratorium pada simulasi lab cahaya pada bulan Juni dan Maret.

Tabel 4.21 Pola Pembayangan dengan Simulasi di Lab Cahaya

No.	Nema Ruang	Dimensi Ruang	Pola Pembayangan	
			Juni	Maret - September
1.	Lab Elektronika Dasar 1	6m x 8m		
2.	Lab Elektronika Dasar 2	6m x 8m		

3.	Lab Elektronika Dasar 3	8m x 8m		
4.	Lab Sistem Kendali Proses	8m x 8m		
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	8m x 8m		
6.	Lab Mikroprosesor	8m x 8m		
7.	Lab Dasar Robotika	8m x 8m		
8.	Bengkel Mekanik	20m x 8m		
9.	R.Lab Instrumentasi	8m x 8m		
10.	R.Lab Mekatronika	8m x 8m		

4.4.2.3 Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

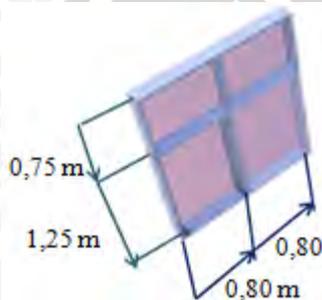
1. Analisis Terang Langit pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika.

Analisis perhitungan terang langit menggunakan acuan perhitungan pada Standar Nasional Indonesia mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

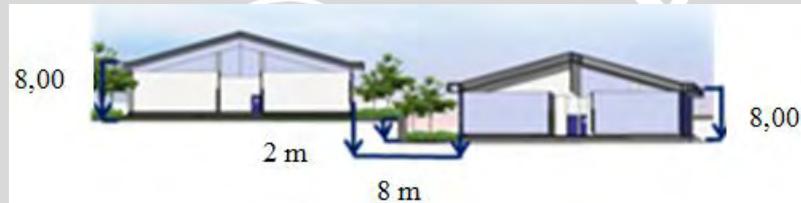
Ukuran bukaan jendela dapat mempengaruhi terang langit dalam bangunan. Pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika terdapat kondisi bangunan sebagai berikut:

- Nilai Faktor Langit Indonesia 10.000 lux

- Faktor Langit ke TUU = 0,35
- Jarak ke Titik Ukur 8 meter.
- Tinggi bangunan 8 meter.
- Tinggi rungan dari lantai hingga plafon 4meter.
- Lebar bukaan jendela 80 cm.
- Tinggi jendela 1,25 meter.
- Tinggi jendela atas 0,75 m
- Jenis pekerjaan dalam bangunan yaitu pekerjaan agak halus, pekerjaan dengan menggunakan mesin dengan standar pencahayaan 500 lux.
- Jarak antar bangunan lain yaitu jarak antara bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika dengan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik 8 m.



Gambar 4.41 Ukuran Bukaan Jendela



Gambar 4.42 Jarak antara bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika dengan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik

Hasil pengukuran cahaya yang dihitung menggunakan rumus menurut SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

Tabel 4.22 Hasil Pengukuran Cahaya dengan Menggunakan Rumus Menurut SNI

No	Nama Ruang	TUU	TUS	F1 min (lux)	I		FL I	Penghalang Bangunan Lain	Penghalang Berupa Kusen	Penghalang Cahaya Vegetasi	II		Penghalang Berupa Kusen		Pencapaian pada Koridor (L x 20%) (H x 20%)		FL 2 (lux)	FL1 +FL2 (Lux)	Nilai Faktor Langit
					L/D	H/D		FL I - Penghalang Bangunan Lain	FL I - Penghalang Kusen	FL1 = FL1 - (10% x FL1)	L	H	L	H	L/D	H/D			
1.	Lab Elektronika Dasar 1	3,64	2,08	364	1,7	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	4,8	0,75	4,32	0,49	1,02	0,11	0,1	368	368
2.	Lab Elektronika Dasar 2	3,64	2,08	364	1,7	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	4,8	0,75	4,32	0,49	1,02	0,11	0,1	368	368
3.	Lab Elektronika Dasar 3	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	368	368
4.	Lab Sistem Kendali Proses	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	368	368
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	368	368
6.	Lab Mikroprosesor	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	3,39%	3,21%	3,58%	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	368	368
7.	R. Lab Instrumentasi	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	0,12%	1,13%	-	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	123	123
8.	R. Lab Mekatronika	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12	0,12%	1,13%	-	6,4	0,75	5,92	0,49	1,4	0,11	0,1	123	123
No	Nama Ruang	TUU	TUS	F1 min (lux)	I		FL I	Penghalang Bangunan Lain	Penghalang Berupa Kusen	Penghalang Cahaya Vegetasi	II		Penghalang Cahaya Kusen		Pencapaian pada Koridor (L x 20%) (H x 20%)		FL 2	FL1 +FL2 (Lux)	Nilai Faktor Langit
					L/D	H/D		FL I - Penghalang Bangunan Lain	FL1 = FL1 - (10% x FL1)	L	H	L	H	L/D	H/D	FL (Lux)			
9.	Lab Dasar Robotika	3,64	2,08	364	2,2	0,7	4,12%	1,01%	0,95%	0,8%	6,4	0,75	5,92	0,49%	1,40%	0,11	0,10%	90	90
10.	Bengkel Mekanik	3,64	2,08	364	4,8	0,7	4,50%	1,05%	0,99%	0,9%	13,6	0,75	13,12	0,49%	3,11%	0,11	0,12%	100	100

Dari analisa terang langit yang disyaratkan oleh KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 ternyata masih belum memenuhi standar. Pada KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan dengan menggunakan mesin) standar tingkat pencahayaan yang ditetapkan adalah 500 lux. Dari analisa terang langit didapat seluruh ruang pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi kurang memenuhi standar karena hasil perhitungan menunjukkan angka dibawah 500 lux.

2. Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Simulasi Software Dialux.

Pengukuran tingkat pencahayaan menggunakan software dialux pada 2 (dua) waktu yaitu pada bulan Maret dan Juni sesuai dengan waktu pengukuran langsung pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika.

a. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Maret Pukul 12.00

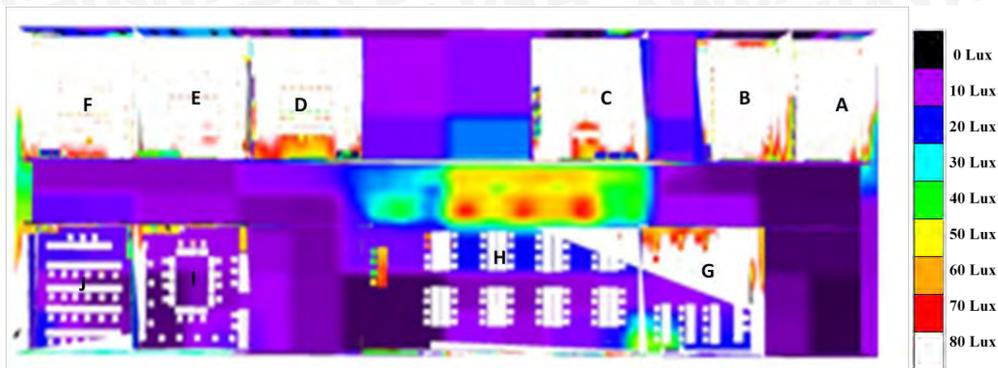
Tabel 4.23 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	201	3.91	2838	0.019
Floor	20	13	2.95	79	0.225
Ceiling	70	103	5.64	421	0.055
Walls (4)	50	49	3.12	783	/

Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E Average) adalah 201 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.43 Rendering Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Maret Pukul 12.00



Gambar 4.44 Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Maret Pukul 12.00



Gambar 4.45 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur

Tabel 4.24 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux Pada Bulan Maret Pukul 12.00

No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	Lab Elektronika Dasar 1	6m x 8m	299
2.	Lab Elektronika Dasar 2	6m x 8m	285
3.	Lab Elektronika Dasar 3	8m x 8m	329
4.	Lab Sistem Kendali Proses	8m x 8m	474
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	8m x 8m	335
6.	Lab Mikroprosesor	8m x 8m	449
7.	Lab Dasar Robotika	8m x 8m	206
8.	Bengkel Mekanik	20m x 8m	297
9.	R.Lab Instrumentasi	8m x 8m	299
10.	R.Lab Mekanika	8m x 8m	377

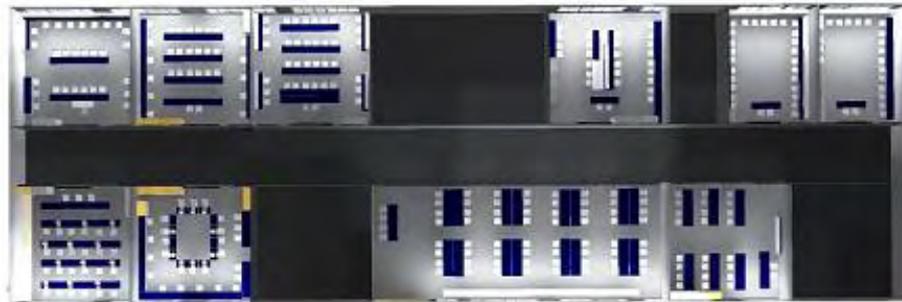
b. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Juni Pukul 09.00



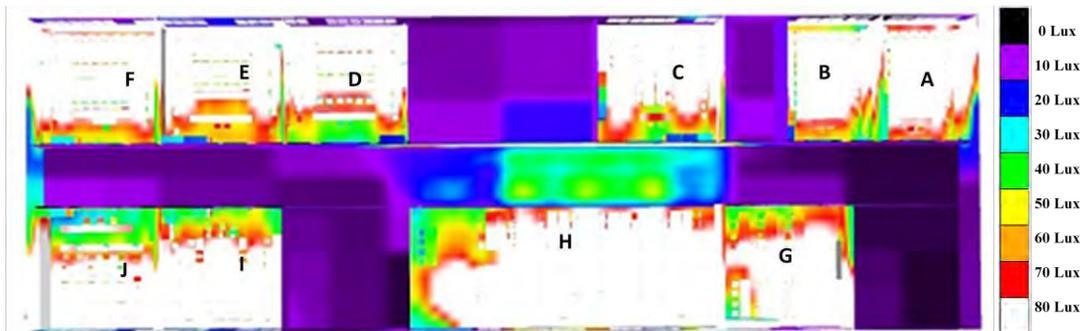
Tabel 4.25 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	136	2.67	1940	0.020
Floor	20	8.97	2.01	54	0.225
Ceiling	70	71	3.86	288	0.055
Walls (4)	50	34	2.13	536	/

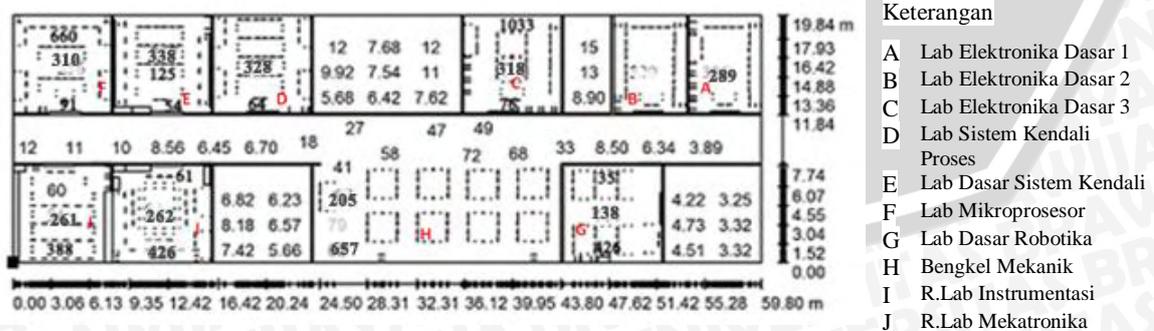
Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E Average) adalah 136 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.46 Rending Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.47 Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.48 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur



Tabel 4.26 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux Pada Bulan Juni

No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	Lab Elektronika Dasar 1	6m x 8m	289
2.	Lab Elektronika Dasar 2	6m x 8m	351
3.	Lab Elektronika Dasar 3	8m x 8m	318
4.	Lab Sistem Kendali Proses	8m x 8m	328
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	8m x 8m	338
6.	Lab Mikroprosesor	8m x 8m	310
7.	Lab Dasar Robotika	8m x 8m	138
8.	Bengkel Mekanik	20m x 8m	205
9.	R.Lab Instrumentasi	8m x 8m	262
10.	R.Lab Mekatronika	8m x 8m	261



3. Kesimpulan Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan 3 Tahap

Hasil pengukuran diperoleh dengan menggunakan 3 tahap yaitu pengukuran langsung, perhitungan berdasarkan SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung, dan simulasi menggunakan software dialux.

Tabel 4.27 Hasil Pengukuran Cahaya dalam 3 (tiga) Tahap

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	Lab Elektronika Dasar 1	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	493	368	289
2.	Lab Elektronika Dasar 2	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	500	368	351
3.	Lab Elektronika Dasar 3	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	240	368	318
4.	Lab Sistem Kendali Proses	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	374	368	328
5.	Lab Dasar Sistem Kendali	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	230	368	338
6.	Lab Mikroprosesor	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	280	368	310
7.	Lab Dasar Robotika	500	Laboratorium Komputer	SNI 6197:2011	63	90	138
8.	Bengkel Mekanik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	111	100	205
9.	R.Lab Instrumentasi	500	Laboratorium Komputer	SNI 6197:2011	50	123	262
10.	R.Lab Mekatronika	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	15	123	261

Pada 3 (tiga) tahap memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda dikarenakan untuk mendapatkan hasil pengukuran secara langsung di lapangan diperhitungkan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam bangunan, penghalang cahaya pada bagian luar bangunan berupa bangunan sekitar maupun vegetasi, orientasi bangunan, orientasi jendela, jarak antar bangunan sekitar dan ketinggian bangunan dari tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, *luxmeter* diletakkan di ruangan bagian tengah pada maket bangunan. Untuk pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, bangunan tidak terhalang oleh bangunan sekitar, vegetasi maupun penataan interior dalam ruang, orientasi bangunan dan orientasi jendela. Untuk pengukuran menggunakan perhitungan sesuai SNI dengan memperhatikan luas jendela, penghalang bangunan berupa bangunan dan vegetasi yang berada di sekitar bangunan yang diteliti dan jarak antar bangunan sekitar. Untuk pengukuran menggunakan *software simulasi Dialux 4.12* untuk mengukur tingkat pencahayaan pada bangunan dengan memperhatikan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang mempengaruhi cahaya yang masuk dalam ruangan dan ketinggian bangunan dari tanah.

Tingkat pencahayaan minimal berdasarkan jenis kegiatan dalam ruang menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 dengan jenis kegiatan dalam ruang yaitu pekerjaan agak halus- pekerjaan dengan mesin dan menurut SNI mengenai konservasi energi pada sistem pencahayaan berdasarkan fungsi ruang laboratorium komputer dengan standar minimal pencahayaan 500 lux. Pada saat pengukuran langsung di lapangan, perhitungan terang langit menurut SNI dan simulasi dengan menggunakan *software dialux* data mengenai tingkat pencahayaan yang diperoleh dapat digolongkan dalam beberapa tahap sesuai dengan standar minimal pencahayaan dalam suatu ruang berdasarkan jenis pekerjaannya. Golongan didasarkan pada standar tingkat pencahayaan menurut SNI. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 0 lux – 100 lux berarti kurang dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 100 lux – 400 lux berarti berada di tengah-tengah dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 400 lux – 500 lux berarti mendekati dari tingkat pencahayaan menurut standar dan apabila tingkat pencahayaan lebih dari 500 lux berarti berlebih dari standar SNI.

Tabel 4.28 Golongan Tingkat Pencahayaan

No.	Hasil Pengukuran	Golongan
1.	0 lux - 100 lux	Kurang
2.	100 lux – 400 lux	Sedang
3.	400 lux – 500 lux	Mendekati
4.	>500 Lux	Berlebih

a. Lab Elektronika Dasar 1

Tabel 4.29 Hasil Pengukuran Lab Elektronika Dasar 1

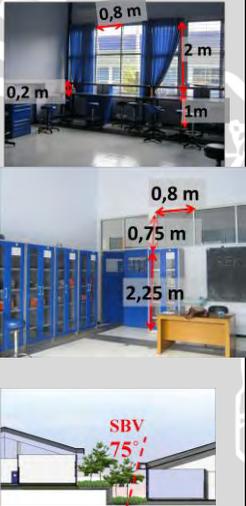
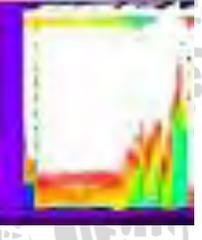
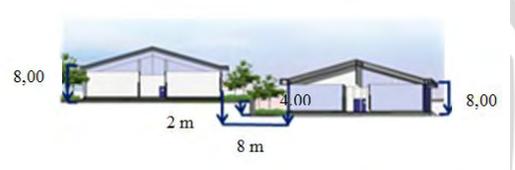
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Elektronika Dasar 1	6m x 8m	500	493	289	368	
						<p>Bulan Juni</p> <p>Bulan Maret- Septemember</p>

Ruang lab elektronika dasar 1 terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Di bagian ruang dalam, bukaan terhalang oleh perabot setinggi 20 cm, Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada Bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 493 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan mendekati, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 289 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

b. Lab Elektronika Dasar 2

Tabel 4.30 Hasil Pengukuran Lab Elektronika Dasar 2

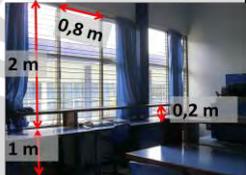
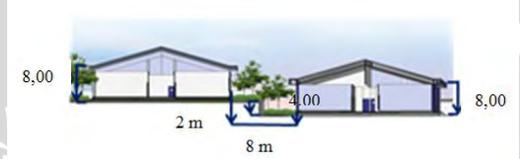
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Elektronika Dasar 2	6m x 8m	500	500	351	368	
				 		<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p> 

Ruang lab elektronika dasar 2 terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Di bagian ruang dalam, bukaan terhalang oleh perabot setinggi 20 cm, Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 500 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan standar, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 351 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

c. Lab Elektronika Dasar 3

Tabel 4.31 Hasil Pengukuran Lab Elektronika Dasar 3

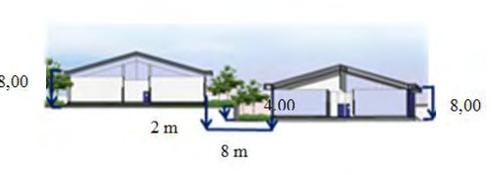
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Elektronika Dasar 3	8m x 8m	500	240	318	368	
			  	 		<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p> 

Ruang lab elektronika dasar 3 terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Di bagian ruang dalam, bukaan terhalang oleh perabot setinggi 20 cm, Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 240 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 318 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

d. Lab Sistem Kendali Proses

Tabel 4.32 Hasil Pengukuran Lab Sistem Kendali Proses

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayaran Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Sistem Kendali Proses	8m x 8m	500	374	328	368	
						

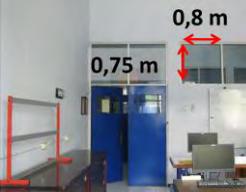
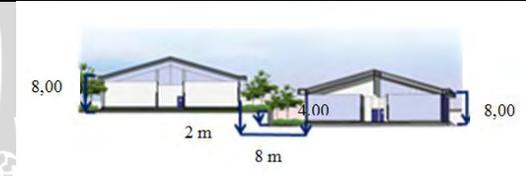
Ruang lab sistem kendali proses terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium

terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 374 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya bangunan tidak terhalangi oleh apapun dan tidak terdapat perbedaan ketinggian permukaan tanah tetapi diperhitungkan orientasi bukaan. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 328 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

e. Lab Dasar Sistem Kendali

Tabel 4.33 Hasil Pengukuran Lab Dasar Sistem Kendali

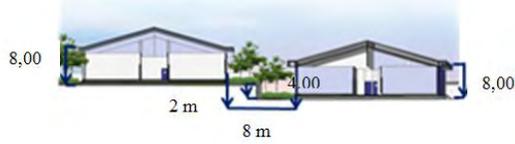
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayaran Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Dasar Sistem Kendali	8m x 8m	500	230	338	368	
			    		 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p>	

Ruang lab dasar sistem kendali terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 240 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya bangunan tidak terhalangi oleh apapun dan tidak terdapat perbedaan ketinggian permukaan tanah tetapi diperhitungkan orientasi bukaan. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 338 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

f. Lab Mikroprosesor

Tabel 4.34 Hasil Pengukuran Lab Mikroprosesor

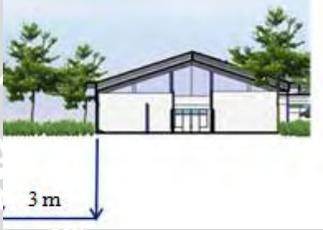
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayaran Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Mikroprosesor	8m x 8m	500	280	310	368	
						<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p> 

Ruang lab mikroprosesor terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Di bagian ruang dalam, jendela terhalang oleh perabot setinggi 20 cm, Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik elektronika memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan bangunan lain adalah 1,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 280 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 8m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m dan perbedaan ketinggian tanah 1,5 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 368 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 310 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

g. Lab Dasar Robotika

Tabel 4.35 Hasil Pengukuran Lab Dasar Robotika

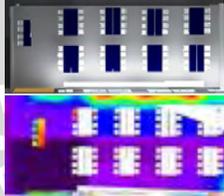
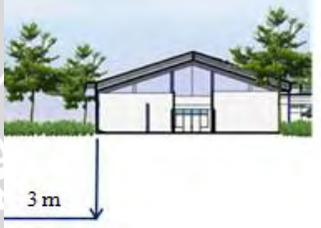
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Dasar Robotika	8m x 8m	500	63	138	90	
						

Ruang lab dasar robotika terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, bukaan tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Di bagian ruang dalam, bukaan terhalang oleh perabot setinggi 1,25 cm, Pada arah tenggara bengkel dan laboratorium terdapat vegetasi. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan vegetasi adalah 0,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 63 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi, dikarenakan cahaya yang masuk dalam ruang tidak tepat pada lubang jendela, sehingga cahaya tidak dapat masuk dengan maksimal. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan vegetasi adalah 3m perbedaan ketinggian tanah 0,5 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 90 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 138 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

h. Bengkel Mekanik

Tabel 4.36 Hasil Pengukuran Bengkel Mekanik

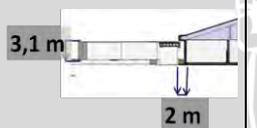
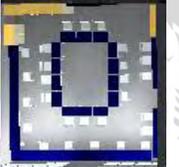
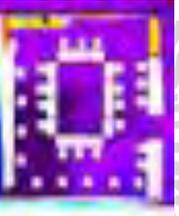
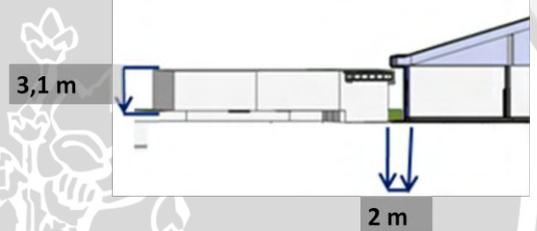
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Bnegkel Mekanik	20m x 8m	500	111	205	100	
			  			<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- Septemember</p> 

Ruang bengkel mekanik terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Ruangan berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah tenggara bengkel dan laboratorium terdapat vegetasi. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika memiliki perbedaan ketinggian tanah dengan vegetasi adalah 0,5 m. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni seluruh lubang cahaya tidak tertutupi oleh bayangan sehingga cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 111 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi, dikarenakan cahaya yang masuk dalam ruang tidak tepat pada lubang jendela, sehingga cahaya tidak dapat masuk dengan maksimal. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan vegetasi adalah 3m perbedaan ketinggian tanah 0,5 m. Bengkel mekanik berhubungan langsung dengan koridor, sehingga cahaya dapat masuk juga melalui koridor. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 205 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 90 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah

i. R. Lab Instrumentasi

Tabel 4.37 Hasil Pengukuran Ruang Lab Instrumentasi

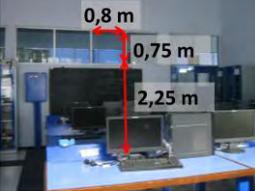
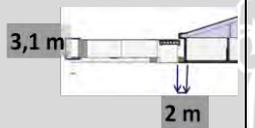
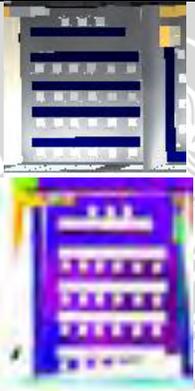
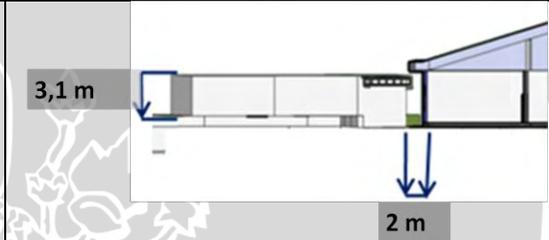
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Lab Instrumentasi	8m x 8m	500	50	262	123	
			  	 		 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p>

Ruang lab instrumentasi terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, bukaan tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah tenggara bengkel dan laboratorium terdapat vegetasi. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika sejajar dengan bangunan lain yang berada di sebelahnya. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 50 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat bangunan lain, dikarenakan cahaya yang masuk dalam ruang tidak tepat pada lubang jendela, sehingga cahaya tidak dapat masuk dengan maksimal. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 2m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 123 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 262 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

j. R. Lab Mekanika

Tabel 4.38 Hasil Pengukuran Ruang Lab Mekanika

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Lab Mekanika	8m x 8m	500	15	261	123	
			  			 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p>

Ruang lab mektronika terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 1m, bukaan tersebut berhubungan langsung dengan ruangan lain, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui ruangan lain. Pada arah tenggara bengkel dan laboratorium terdapat vegetasi. Orientasi bukaan jendela menghadap pada arah tenggara. Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektonika sejajar dengan bangunan lain yang berada di sebelahnya. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 15 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat bengunan lain, dikarenakan cahaya yang masuk dalam ruang tidak tepat pada lubang jendela, sehingga cahaya tidak dapat masuk dengan maksimal. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bangunan lain adalah 2m. Pada bukaan yang berada di dalam berhubungan langsung dengan ruangan lain, sehingga cahaya yang masuk lebih sedikit. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 123 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain, perbedaan ketinggian tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 261 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan kurang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan dan perbedaan ketinggian tanah.

4. Evaluasi Pasca Huni

Evaluasi kinerja pencahayaan alami pada bangunan meliputi dampak positif dan dampak negatif.

a. Dampak Positif

Kinerja pencahayaan alami pada bangunan memiliki dampak positif yaitu kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Penggunaan pencahayaan alami dapat dilakukan dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, sehingga cahaya matahari dapat masuk dalam ruang agar tingkat pencahayaan sesuai dengan standar berdasarkan jenis pekerjaan dalam ruang. Untuk mengevaluasi dampak positif dari kinerja pencahayaan alami dapat dilakukan dengan mengevaluasi kondisi eksisting lubang cahaya dalam ruang.

Dalam pengukuran mengenai tingkat pencahayaan eksisting menunjukkan bahwa penggunaan lubang cahaya pada eksisting tidak dimanfaatkan dengan baik. Pencahayaan tidak menyebar dengan baik, sehingga terdapat sebagian ruang mendapatkan pencahayaan yang berlebih dan sebagian ruang lainnya mendapatkan pencahayaan yang kurang.

Pengukuran langsung dengan menggunakan luxmeter tingkat pencahayaan rata-rata 235,6 lux, rata-rata hasil pengukuran dengan perhitungan terang langit menurut SNI adalah sebesar 264,4 lux, rata-rata pengukuran dengan menggunakan simulasi software Dialux adalah sebesar 280 lux. Dengan tingkat pencahayaan tersebut, masih jauh dengan standar pencahayaan dengan jenis kegiatan pekerjaan agak halus dengan menggunakan mesin yaitu 500 lux, sehingga tingkat pencahayaan alami dalam ruang dalam kondisi eksisting masih tergolong minimal.

b. Dampak Negatif

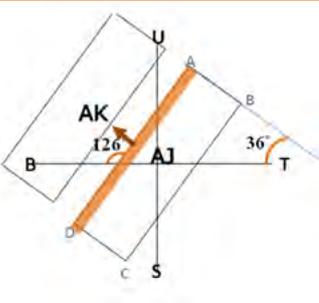
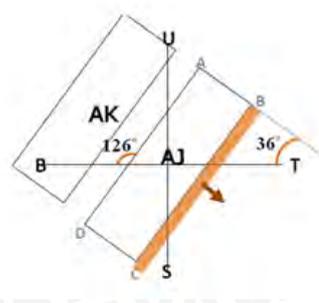
Disamping dampak positif, lubang cahaya dapat memasukkan cahaya dalam ruang namun terdapat dampak negatifnya. Dampak negatif dari penggunaan lubang cahaya untuk memasukkan cahaya matahari berupa efek silau pada bangunan.

Efek silau dihasilkan dari sinar matahari langsung yang masuk dalam bangunan. Sinar langsung tersebut akan menghasilkan pola pembayangan pada denah dan fasade. Pola pembayangan tersebut dapat dihasilkan dari pengukuran Sudut Bayangan Horisontal (SBH) dan Sudut Bayangan Vertikal (SBV) melalui pengukuran dengan diagram matahari. Untuk mendapatkan gambaran secara keseluruhan masuknya sinar matahari sepanjang tahun dan pada setiap sisi bangunan, maka perlu ditentukan bulan dan waktu yang akan diteliti. Bulan yang akan digunakan dalam pengukuran diagram matahari yaitu bulan Juni, September, Desember dan pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.

Penentuan bulan ditentukan dari kemiringan poros bumi tetap belahan bumi utara akan menghadap matahari pada bulan Juni dan belahan bumi selatan akan menghadap matahari pada bulan Desember. Pada bulan September dan Maret matahari tepat berada di atas garis khatulistiwa, di tengah hari terpanjang dan terpendek setiap tahunnya terdapat hari dengan panjang jam malam dan siang yang sama (Lechner,2007). Waktu yang paling efektif dalam melakukan pengamatan pematihan sinar matahari taitu pada tanggal 09.00, 12.00, 15.00. Pada pukul 09.00 letak matahari berada di bagian timur bangunan, pada pukul 12.00 posisi matahari tegak lurus dengan bangunan dan pada pukul 15.00 posisi matahari berada pada bagian barat bangunan.

Pemilihan waktu tersebut akan menghasilkan berbagai sudut bayangan horisntal dan vertikal pada setiap arah hadap fasade. Hasil dari pengukuran Sudut Bayang Horisontal (SBH) dan Sudut Bayang Vertikal (SBV) pada masing-masing waktu dan arah hadap bukaan lubang cahaya adalah sebagai berikut:

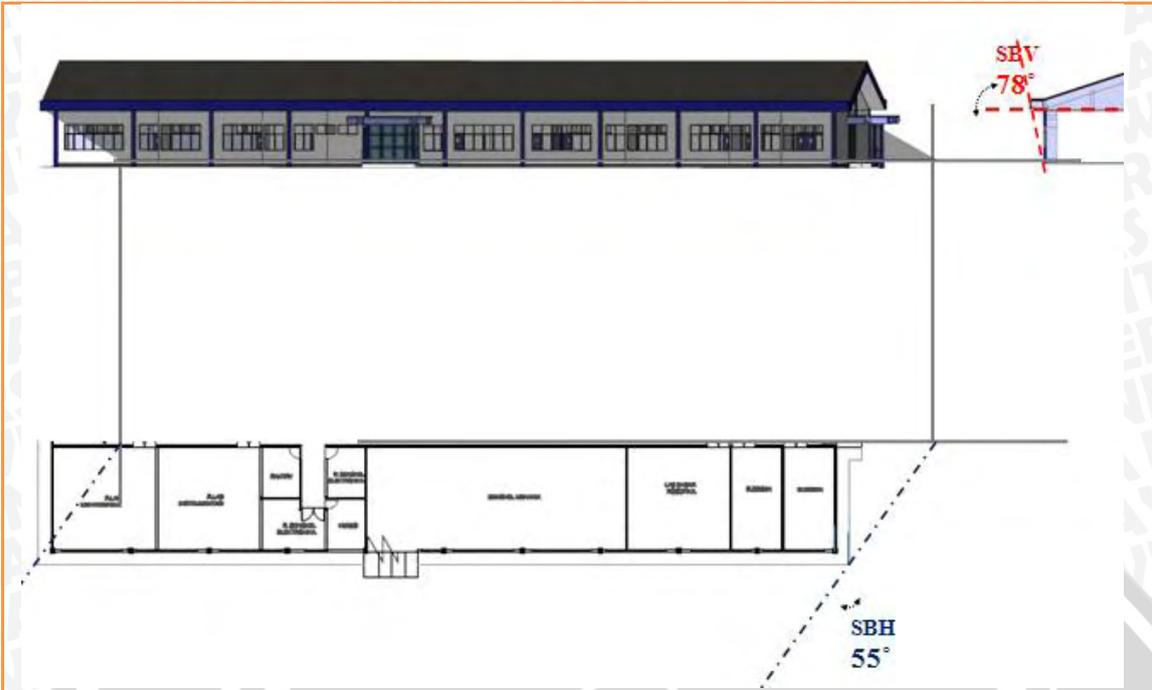
Tabel 4.39 SBH dan SBV pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

Arah Hadap Bukaan	Bulan	Pukul 09.00		Pukul 12.00		Pukul 15.00	
		SBH	SBV	SBH	SBV	SBH	SBV
	Juni	-	-	55°	78°	-8°	35°
	September	-	-	55°	80°	-32°	30°
	- Maret	-	-	-	-	-	-
	Desember	-	-	°	°	-62°	55°
Arah Barat Laut							
	Juni	-75°	65°	-	-	-	-
	September	-46°	55°	-	-	-	-
	- Maret	-	-	-	-	-	-
	Desember	-12°	44°	48°	78°	-	-
Arah Tenggara							

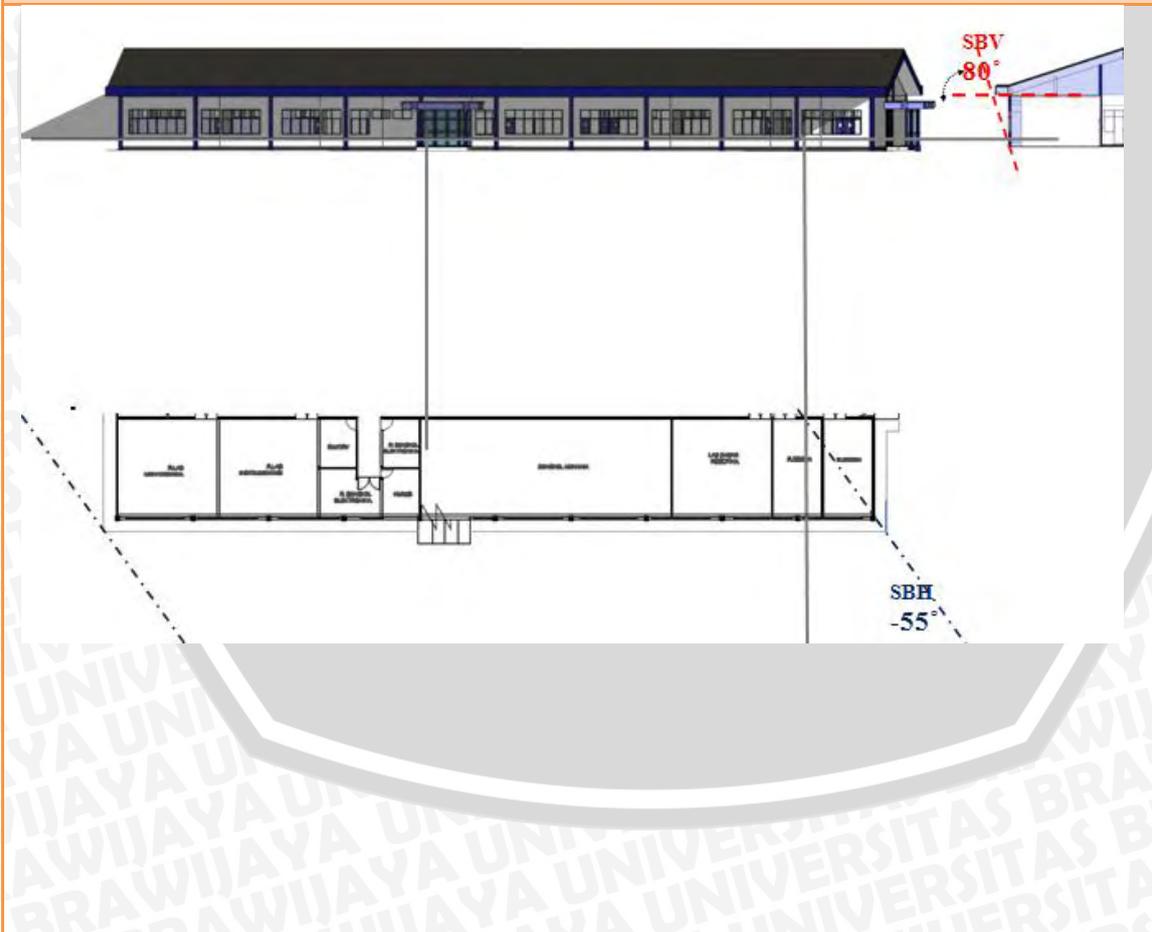
Tabel 4.40 Sudut Bayangan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika

Arah Hadap Bukaan Barat Laut

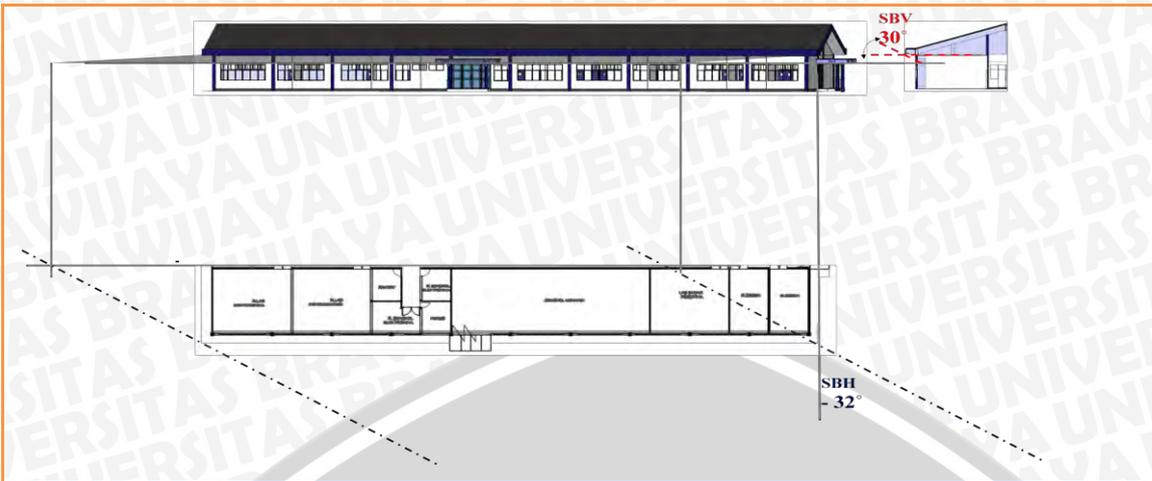
Bulan Juni Pukul 12.00



Bulan September – Maret Pukul 12.00



Bulan September – Maret Pukul 15.00

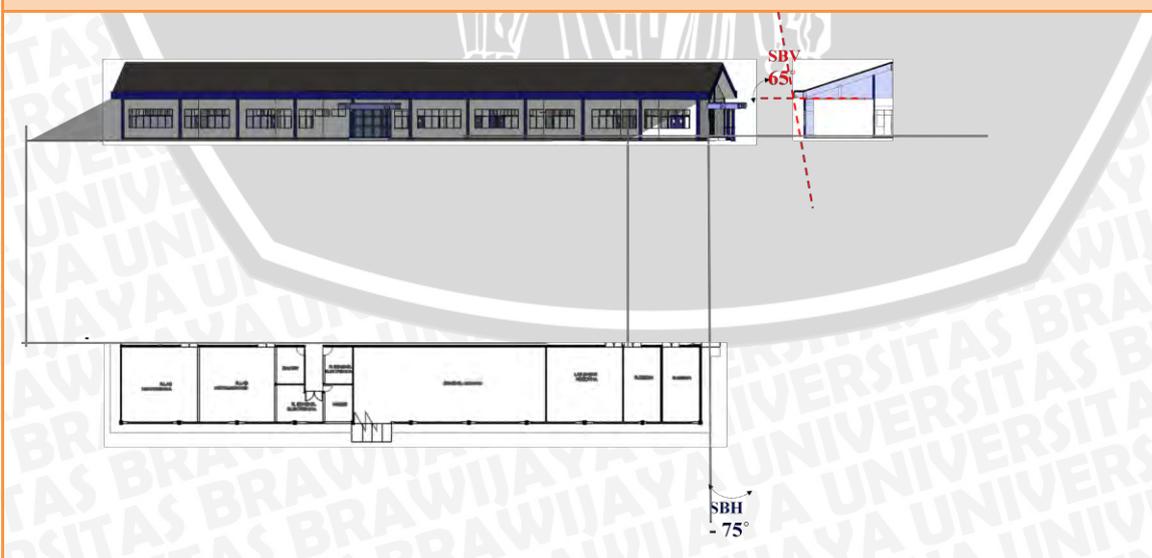


Bulan Desember Pukul 15.00

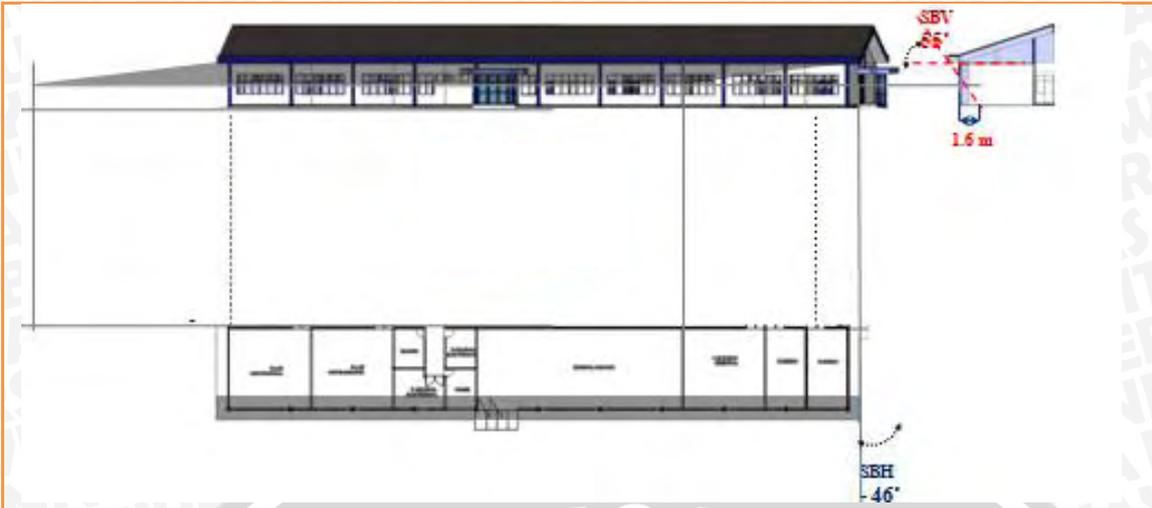


Arah Hadap Bukan Tenggara

Bulan Juni Pukul 09.00



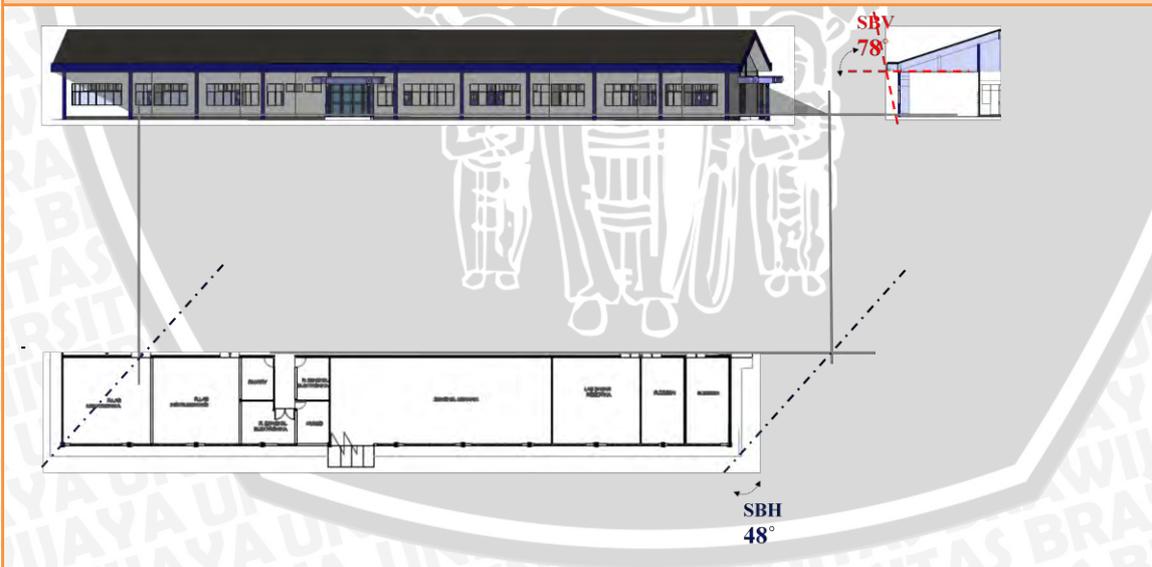
Bulan September Pukul 09.00



Bulan Desember Pukul 09.00



Bulan Desember Pukul 12.00

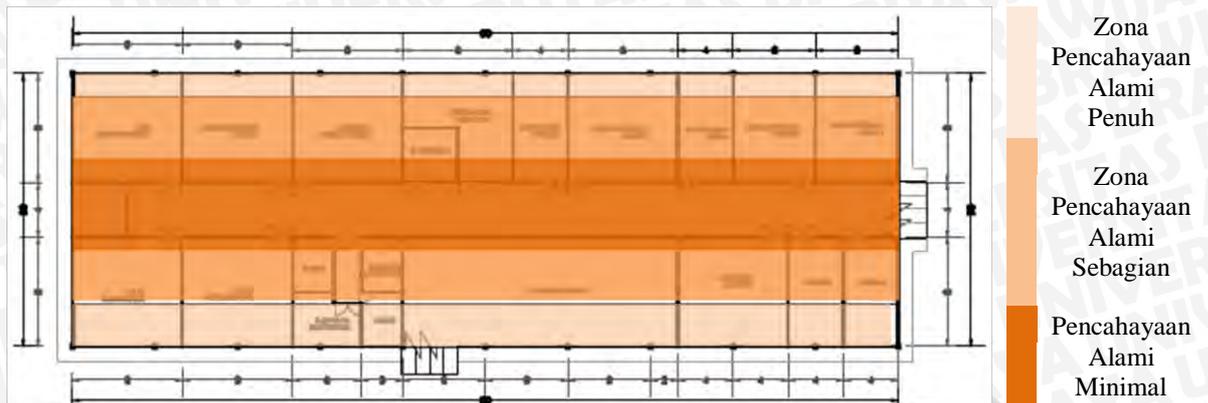


Dari pola pembayangan sinar langsung yang masuk dalam bangunan, dapat diketahui jarak antara sinar matahari yang masuk dalam ruang pada setiap sisi bangunan.

Tabel 4.41 jarak sinar langsung yang masuk dalam bangunan

No.	Arah Hadap	Bulan dan Pukul	Jarak Sinar Langsung
1.	Barat Laut	Bulan Desember Pukul 15.00	1,6 m
2.	Tenggara	Bulan September Pukul 09.00	1,6 m
		Bulan Desember Pukul 09.00	3 m

Apabila jarak sinar langsung digambarkan pada denah bengkel dan laboratorium teknik elektronika.



Gambar4.49 Sinar Langsung pada Denah
Sumber: Dokumen Pribadi

Dengan adanya sinar langsung yang masuk dalam bangunan dapat menyebabkan silau bagi pengguna ruang. Apabila silau tersebut menyinari bidang kerja dapat mengganggu kinerja pengguna ruang dalam ruangan.

Penggunaan pencahayaan alami dapat bermanfaat yaitu dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, namun penggunaan lubang cahaya dapat memberikan dampak negatif berupa silau dalam ruangan. Dampak negatif berupa silau tersebut dapat dihalangi oleh penggunaan elemen peneduh atau *shading device*.

Pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium teknik elektronika penggunaan elemen peneduh berupa tritisan atap dengan lebar 1 m. Namun, penggunaan tritisan atap sebagai elemen peneduh, kurang tepat sehingga perlu adanya rekomendasi untuk elemen peneduh. Agar penggunaan pencahayaan alami dalam ruangan dapat sesuai dengan standar berdasarkan kegiatan dalam ruang, rekomendasi lubang cahaya pada bengkel dan laboratorium teknik elektronika diperlukan.

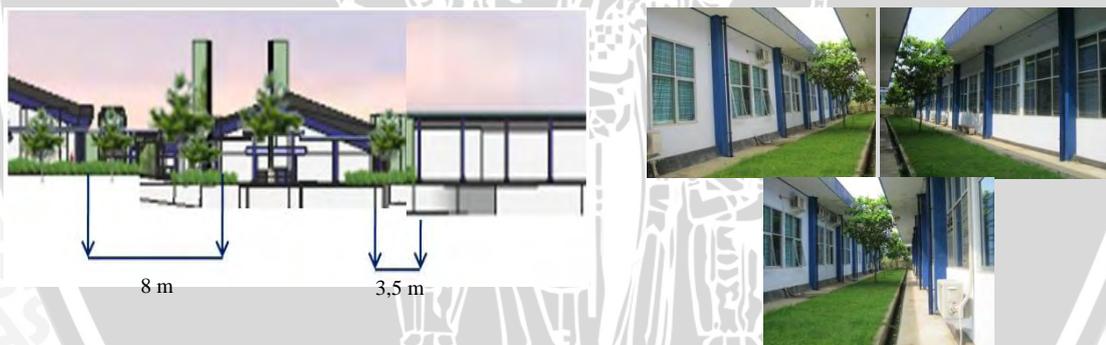
4.4.3 Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

4.4.3.1 Kondisi Eksisting

Bengkel dan laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Malang posisi bangunan menghadap pada arah timur laut-barat daya yang memiliki luas bangunan 60 m x 20 m.



Gambar 4.50. Peta Lokasi Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik
 Pada bengkel dan laboratorium Teknik Listrik terdiri dari beberapa ruang laboratorium yaitu ruang praktek bengkel mekanik, ruang bengkel industri, lab desain instalasi, pusat pelatihan teknik, lab mesin listrik, lab instrumen, lab EC dan Analog, ruang praktek bengkel listrik,

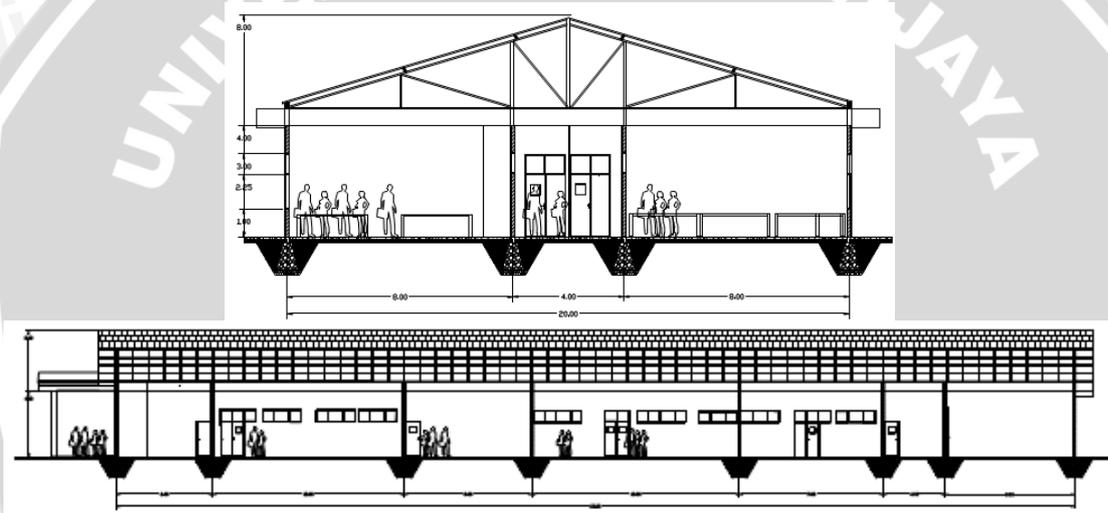


Gambar 4.51. Potongan Kawasan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bangunan Tetangga
 Sumber: Dokumen Pribadi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan bangunan tetangga dibatasi oleh taman dengan lebar 3,5 meter dan jarak antara Bengkel dan Laboratorium Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika adalah 8 m. Perbedaan ketinggian kontur tanah antara Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika adalah 2 meter dan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dan bangunan tetangga memiliki ketinggian tanah yang sama. Jarak antara bangunan tersebut dibatasi oleh area taman. Vegetasi yang terdapat pada area taman adalah tanaman perdu.

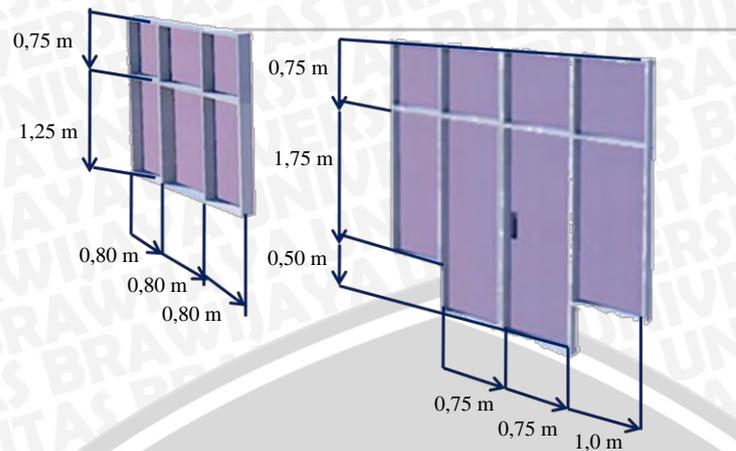


Gambar 4.52. Tampak Timur Laut dan Tenggara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik
Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.53. Potongan Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik
Sumber: Dokumen Pribadi

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik memiliki tinggi bangunan 8 meter dengan tinggi plafon 4 meter. Lebar jendela 80 cm dengan tinggi 1,25 meter. Lebar jendela atas 80 cm dengan tinggi pada jendela atas 0,75 meter. Pada pintu masuk bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik yang terdiri dari 2 daun pintu yang memiliki lebar 75 cm dengan tinggi 1,75 m. Orientasi pada bukaan terbesar yaitu menghadap pada arah tenggara dan barat laut.



Gambar 4.54. Detail Bukaana pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

Sumber: Dokumen Pribadi



Gambar 4.55. Eksterior Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

Sumber: Dokumen Pribadi

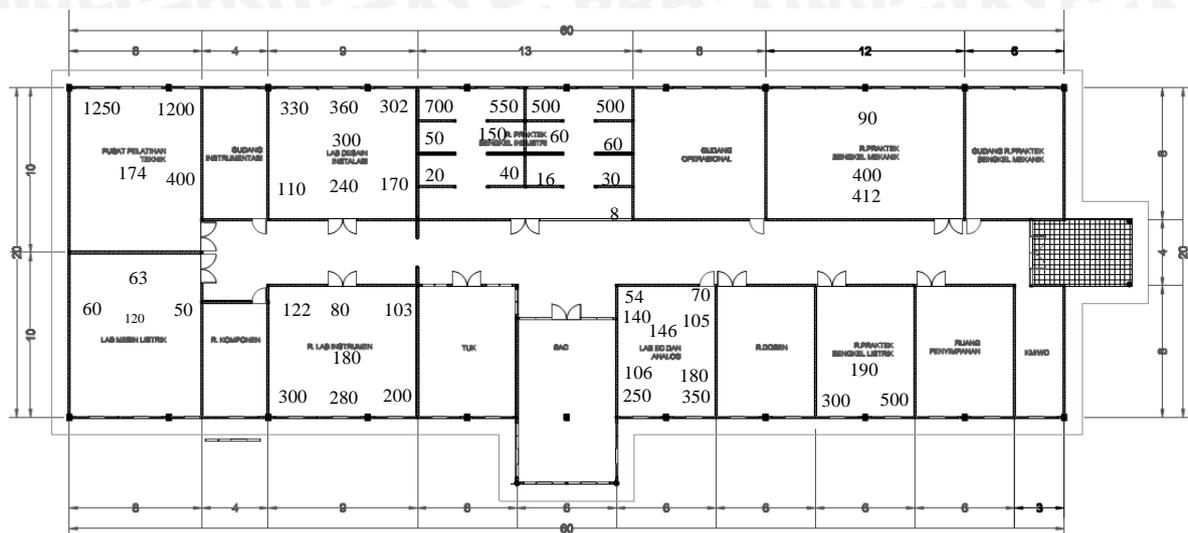
Material pada kusen jendela yaitu berupa aluminium dengan material kaca. Material pintu pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik berupa kusen aluminium dengan material kaca laminated. Warna dinding pada bagian luar yaitu berwarna cerah putih dan pada bagian kolom dan atap berwarna biru. Koridor jalan yang mengelilingi bangunan selebar 1 m dengan material beton Teras pada pintu masuk menggunakan plesteran beton.

4.4.3.2 Evaluasi Kondisi Eksisting Sesuai Standar Pencahayaan

Pada bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik terdapat beberapa ruang yang memiliki dimensi ruang yang berbeda dan arah hadap bukaan yang berbeda yang dapat mempengaruhi besar cahaya yang masuk dalam ruang.

a. Hasil pengukuran pencahayaan dilakukan secara langsung

Hasil pengukuran pencahayaan dilakukan secara langsung di lapangan dengan terang langit sebesar 9000 lux.



Gambar 4.56. Denah Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

Sumber: Dokumen Pribadi

Tabel 4.42 Hasil Pengukuran Cahaya Secara Langsung di Lapangan

No.	Nema Ruang	Dimensi Ruang	Tingkat Pencahayaan (Lux)
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	12m x 8m	400
2.	R. Praktek Bengkel Industri	13m x 8m	150
3.	Lab Desain Instalasi	9m x 8m	300
4.	Pusat Pelatihan Teknik	8m x 10m	174
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	6m x 8m	190
6.	Lab EC dan Analog	6m x 8m	146
7.	R. Lab Instrumen	9m x 8m	180
8.	Lab Mesin Listrik	10m 8m	120

b. Pola Pembayangan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dengan Menggunakan Simulasi Lab Cahaya

Pola Pembayangan bengkel dan laboratorium pada simulasi lab cahaya pada bulan Juni dan Maret.

Tabel 4.43 Pola Pembayangan dengan Simulasi di Lab Cahaya

No.	Nema Ruang	Dimensi Ruang	Pola Pembayangan	
			Juni	Maret - September
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	12m x 8m		
2.	R. Praktek Bengkel Industri	13m x 8m		
3.	Lab Desain Instalasi	9m x 8m		



4.	Pusat Pelatihan Teknik	8m x10m		
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	6m x 8m		
6.	Lab EC dan Analog	6m x 8m		
7.	R. Lab Instrumen	9m x 8m		
8.	Lab Mesin Listrik	10m 8m		

4.4.3.3 Analisis pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

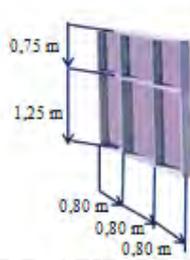
1. Analisis Terang Langit pada Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik.

Analisis perhitungan terang langit menggunakan acuan perhitungan pada Standar Nasional Indonesia mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

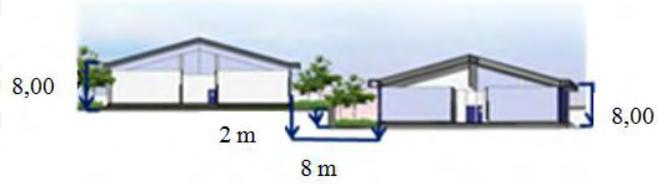
Ukuran bukaan jendela dapat mempengaruhi terang langit dalam bangunan. Pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik terdapat kondisi bangunan sebagai berikut:

- Nilai Faktor Langit Indonesia 10.000 lux
- Faktor Langit ke TUU = 0,35
- Jarak ke Titik Ukur 8 meter.
- Tinggi bangunan 8 meter.
- Tinggi rungan dari lantai hingga plafon 4meter.
- Lebar bukaan jendela 80 cm
- Tinggi jendela 1,25 meter.
- Tinggi jendela atas 0,75 m
- Jenis pekerjaan dalam bangunan yaitu pekerjaan agak halus, pekerjaan dengan menggunakan mesin dengan standar pencahayaan 500 lux.
- Jarak antar bangunan lain yaitu jarak antara bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik dengan bengkel dan laboratorium Teknik Elektronika 8 m dan jarak

antara bengkel dan laboratorium Teknik Listrik dengan bangunan lain yang ada di sebelahnya 3,5m.



Gambar 4.57
Ukuran Bukaannya
Jendela



Gambar 4.58 Jarak antara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dengan Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika



Gambar 4.59 Jarak antara Bangunan Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik dengan Bangunan lain di sebelahnya



Hasil pengukuran cahaya yang dihitung menggunakan rumus menurut SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung.

Tabel 4.44 Hasil Pengukuran Cahaya dengan Menggunakan Rumus menurut SNI

No	Nama Ruang	TUU	TUS	Fl min (lux)	I		FL I	Penghalang Bangunan Lain	Penghalang Berupa Kusen	Penghalang Cahaya Vegetasi	II		Penghalang Berupa Kusen		Pencahayaan pada Koridor (L x 20%) (H x 20%)		FL 2 (lux)	FL1 + FL2 (Lux)	Nilai Faktor Langit FL (Lux)
					L / D	H / D		FL I - Penghalang Bangunan Lain	FL I - Penghalang Kusen	FL1 = FL1 - (10% x FL1)	L	H	L	H	L/D	H/D			
1.	Lab Ec dan Analog	3,64	2,08	3,64	1,85	0,7	4,12	1,71%	1,60%	1,44%	5,2	0,75	4,68	0,45	1,1	0,1	0,10%	154	154
2.	R. Praktek Bengkel Mekanik	3,64	2,08	3,64	3,71	0,7	4,12	2,63%	2,30%	2,07%	10,4	0,75	9,36	0,15	2,22	0,03	0,12%	219	219
3.	R. Praktek Bengkel industri	3,64	2,08	3,64	3,71	0,7	4,2	2,63%	2,30%	2,07%	10,4	0,75	9,36	0,15	2,22	0,03	0,12%	219	219
4.	Lab Desain Instalasi	3,64	2,08	3,64	3,71	0,7	4,4	2,63%	2,40%	2,16%	10,4	0,75	9,62	0,3	2,26	0,07	0,12%	278	278
5.	Pusat Pelatihan Teknik	4,55	2,6	4,55	2	0,57	3,39	1,71%	1,57%	1,42%	7	0,75	6,3	0,34	1,2	0,06	0,10%	152	152
6.	R. Praktek Bengkel Listrik	3,64	2,08	3,64	1,85	0,7	4,12	1,71%	1,60%	1,44%	5,2	0,75	4,68	0,45	1,1	0,1	0,10%	154	154
7.	R. Lab Instrumen	3,64	2,08	3,64	2,7	0,7	4,12	1,71%	1,60%	1,44%	5,2	0,75	4,68	0,45	1,1	0,1	0,10%	154	154
8.	Lab Mesin Listrik	4,55	2,6	4,55	2	0,57	3,39	0,47%	1,57%	1,42%	7	0,75	6,3	0,34	1,2	0,06	0,10%	152	152

Dari analisa terang langit yang disyaratkan oleh KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 ternyata masih belum memenuhi standar. Pada KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02 untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan dengan menggunakan mesin) standar tingkat pencahayaan yang ditetapkan adalah 500 lux. Dari analisa terang langit didapat seluruh ruang pada bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Telekomunikasi kurang memenuhi standar karena hasil perhitungan menunjukkan angka dibawah 500 lux.

2. Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Simulasi Software Dialux.

Pengukuran tingkat pencahayaan menggunakan software dialux pada 2 (dua) waktu yaitu pada bulan Mei dan Juli sesuai dengan waktu pengukuran langsung pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium Teknik Listrik.

a. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Maret Pukul 12.00

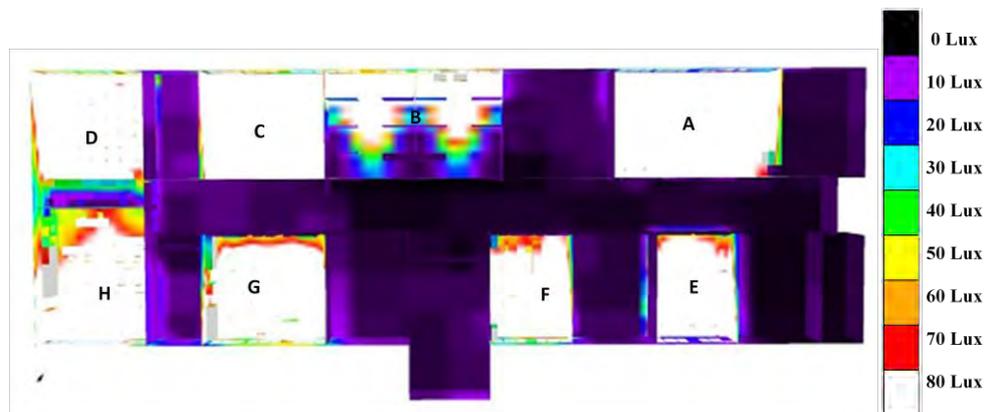
Tabel 4.45 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	180	0.58	2813	0.003
Floor	20	27	0.33	948	0.012
Ceiling	70	40	0.97	474	0.024
Walls (12)	50	44	0.63	971	/

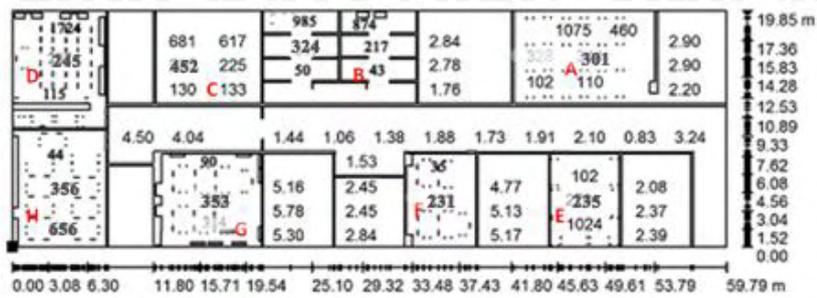
Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E AVERAGE) adalah 180 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.60. Rending Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Maret Pukul 12.00



Gambar 4.61 Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Maret Pukul 12.00



Keterangan

- A R. Praktek Bengkel Mekanik
- B R. Praktek Bengkel Industri
- C Lab Desain Instalasi
- D Pusat Pelatihan Teknik
- E R. Praktek Bengkel Listrik
- F Lab EC dan Analog
- G R. Lab Instrumen
- H Lab Mesin Listrik

Gambar 4.62 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur

Tabel 4.46 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux Pada Bulan Maret Pukul 12.00

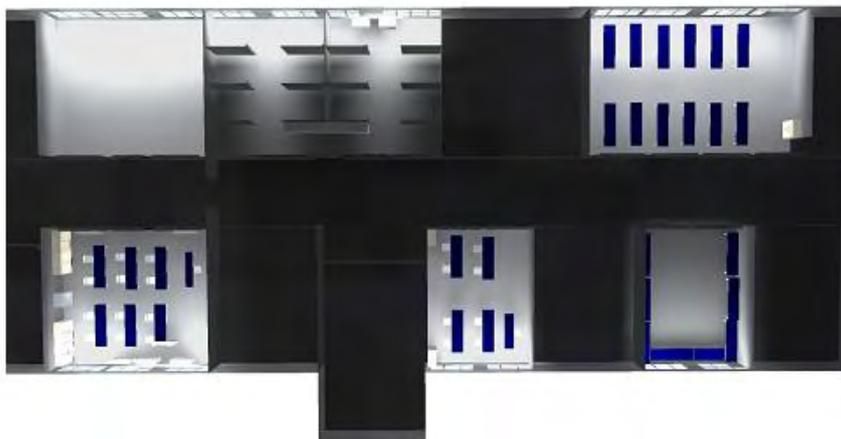
No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	12m x 8m	301
2.	R. Praktek Bengkel Industri	13m x 8m	324
3.	Lab Desain Instalasi	9m x 8m	452
4.	Pusat Pelatihan Teknik	8m x 10m	245
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	6m x 8m	235
6.	Lab EC dan Analog	6m x 8m	231
7.	R. Lab Instrumen	9m x 8m	353
8.	Lab Mesin Listrik	10m 8m	356

- b. Pengukuran pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Juni Pukul 09.00

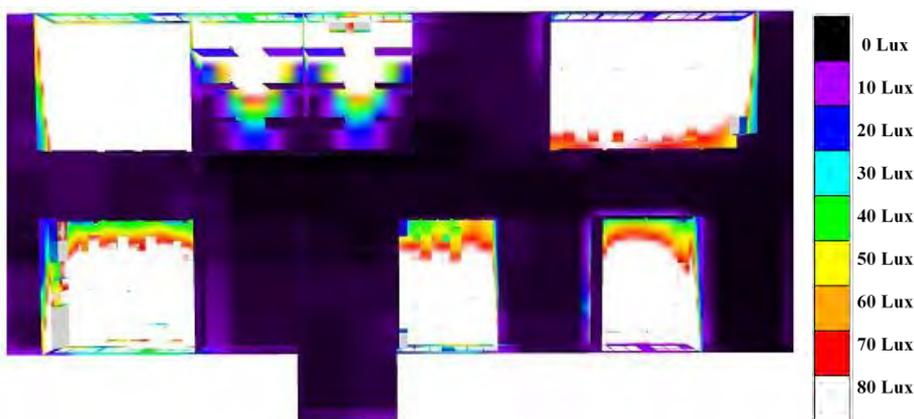
Tabel 4.47 Ringkasan Kuat Terang Hasil Perhitungan dengan Dialux

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	125	0.40	1957	0.003
Floor	20	19	0.23	660	0.012
Ceiling	70	28	0.67	330	0.024
Walls (12)	50	31	0.44	676	/

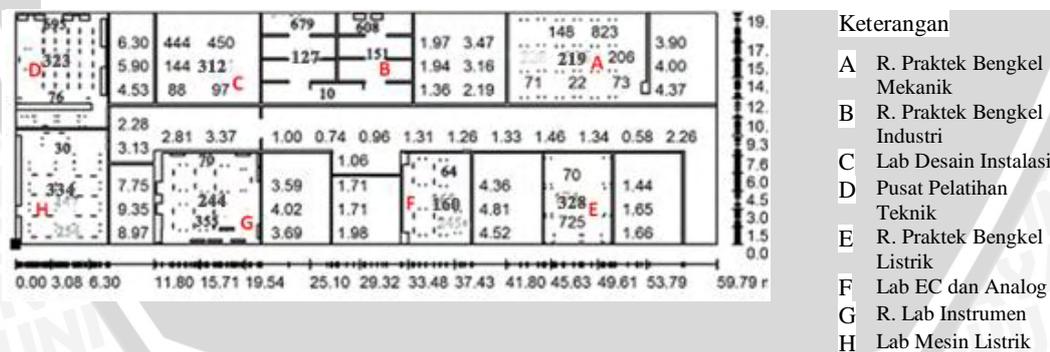
Pada tabel ditunjukkan bahwa rata-rata kuat penerangan pada bidang kerja atau *workplane* (E Average) adalah 125 lux, standar yang digunakan untuk jenis pekerjaan agak halus (pekerjaan menggunakan mesin) adalah sebesar 500 lux, sehingga kuat terang rata-rata belum sesuai dengan standar.



Gambar 4.63 Rending Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.64 Kontur Cahaya Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik pada Bulan Juni Pukul 09.00



Gambar 4.65 Tingkat Pencahayaan pada Beberapa Titik Ukur

Tabel 4.48 Hasil Pengukuran Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan Software Dialux Pada Bulan Juni

No.	Nama Ruang	Ukuran Ruang	Tingkat Pencahayaan
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	12m x 8m	219



2.	R. Praktek Bengkel Industri	13m x 8m	127
3.	Lab Desain Instalasi	9m x 8m	312
4.	Pusat Pelatihan Teknik	8m x10m	323
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	6m x 8m	328
6.	Lab EC dan Analog	6m x 8m	160
7.	R. Lab Instrumen	9m x 8m	244
8.	Lab Mesin Listrik	10m 8m	339



3. Kesimpulan Analisis Tingkat Pencahayaan dengan Menggunakan 3 Tahap

Hasil pengukuran diperoleh dengan menggunakan 3 tahap yaitu pengukuran langsung, perhitungan berdasarkan SNI mengenai Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Alami pada Bangunan Gedung, dan simulasi menggunakan software dialux.

Tabel 4.49 Hasil Pengukuran Cahaya dalam 3 (tiga) Tahap

No.	Nama Ruang	Standar Menurut SNI			Hasil Pengukuran		
		Tingkat Pencahayaan Minimal	Jenis Kegiatan	Sumber	Lapangan (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)
1.	R. Praktek Bengkel Mekanik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	400	219	219
2.	R. Praktek Bengkel Industri	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	150	219	127
3.	Lab Desain Instalasi	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	300	278	312
4.	Pusat Pelatihan Teknik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	174	152	323
5.	R. Praktek Bengkel Listrik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	190	154	328
6.	Lab EC dan Analog	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	146	154	160
7.	R. Lab Instrumen	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	180	154	244
8.	Lab Mesin Listrik	500	Pekerjaan agak halus-pekerjaan dengan mesin	KEPMENKES RI. No. 1405/MENKES/SK/XI/02	120	152	339

Pada 3 (tiga) tahap memiliki tingkat pencahayaan yang berbeda-beda dikarenakan untuk mendapatkan hasil pengukuran secara langsung di lapangan diperhitungkan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang dapat mempengaruhi cahaya yang masuk dalam bangunan, penghalang cahaya pada bagian luar bangunan berupa bangunan sekitar maupun vegetasi, orientasi bangunan, orientasi jendela, jarak antar bangunan sekitar dan ketinggian bangunan dari tanah. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, *luxmeter* diletakkan di ruangan bagian tengah pada maket bangunan. Untuk pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, bangunan tidak terhalang oleh bangunan sekitar, vegetasi maupun penataan interior dalam ruang, orientasi bangunan dan orientasi jendela. Untuk pengukuran menggunakan perhitungan sesuai SNI dengan memperhatikan luas jendela, penghalang bangunan berupa bangunan dan vegetasi yang berada di sekitar bangunan yang diteliti dan jarak antar bangunan sekitar. Untuk pengukuran menggunakan *software simulasi Dialux 4.12* untuk mengukur tingkat pencahayaan pada bangunan dengan memperhatikan luas jendela, penataan interior dalam ruang yang mempengaruhi cahaya yang masuk dalam ruangan dan ketinggian bangunan dari tanah.

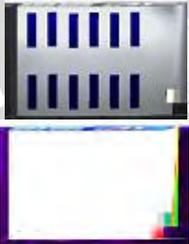
Tingkat pencahayaan minimal berdasarkan jenis kegiatan dalam ruang menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/Menkes/SK/XI/2002 dengan jenis kegiatan dalam ruang yaitu Pekerjaan agak halus- pekerjaan dengan mesin dengan standar minimal pencahayaan 500 lux. Pada saat pengukuran langsung dilapangan, perhitungan terang langit menurut SNI dan simulasi dengan menggunakan software dialux data mengenai tingkat pencahayaan yang diperoleh dapat digolongkan dalam beberapa tahap sesuai dengan standar minimal pencahayaan dalam suatu ruang berdasarkan jenis pekerjaannya. Golongan didasarkan pada standar tingkat pencahayaan menurut SNI. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 0 lux – 100 lux berarti kurang dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 100 lux – 400 lux berarti berada di tengah-tengah dari tingkat pencahayaan menurut standar. Apabila hasil pengukuran memiliki tingkat pencahayaan antara 400 lux – 500 lux berarti mendekati dari tingkat pencahayaan menurut standar dan apabila tingkat pencahayaan lebih dari 500 lux berarti berlebih dari standar SNI.

Tabel 4.50 Golongan Tingkat Pencahayaan

No.	Hasil Pengukuran	Golongan
1.	0 lux - 100 lux	Kurang
2.	100 lux – 400 lux	Sedang
3.	400 lux – 500 lux	Mendekati
4.	>500 Lux	Berlebih

a. R. Praktek Bengkel Mekanik

Tabel 4.51 Hasil Pengukuran Bengkel Mekanik

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Praktek Bengkel Mekanik	12m x 8m	500	400	219	219	
						

Ruang praktek bengkel mekanik terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 3,5m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 400 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sesuai dengan mendekati, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain yang menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 3,5m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 219 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 219 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

b. R. Praktek Bengkel Industri

Tabel 4.52 Hasil Pengukuran Ruang Praktek Bengkel Industri

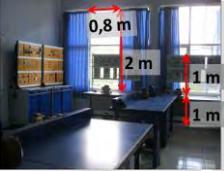
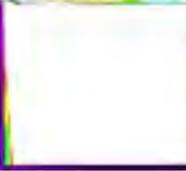
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Praktek Bengkel Industri	13m x 8m	500	150	127	219	
						

Ruang praktek bengkel industri terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 3,5m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 150 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain yang menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 3,5m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Di dalam ruang, aktivitas di halangi oleh dinding dengan lebar 2m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 219 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 127 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan

c. Lab Desain Instalasi

Tabel 4.53 Hasil Pengukuran Lab Desain Instalasi

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Desain Instalasi	9m x 8m	500	300	312	278	
			   	 		<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- Septemember</p> 

Lab desain instalasi terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 3,5m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 300 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain yang menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 3,5m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Pada area dekat dengan jendela terdapat perabot dengan tinggi 1m menutupi sebagian permukaan jendela Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 278 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 312 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

d. Pusat Pelatihan Teknik

Tabel 4.54 Hasil Pengukuran Pusat Pelatihan Teknik

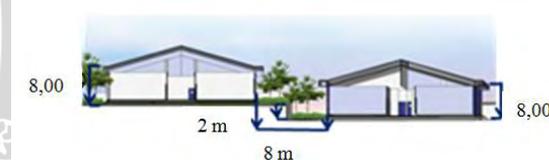
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Pusat Pelatihan Teknik	8m x10m	500	174	323	152	
			  	 		 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- Sepetember</p>

Pusat pelatihan teknik terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan ruangan yang berada di seberangnya, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui ruang seberang. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 3,5m. Orientasi bukaan menghadap pada arah barat laut. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni sebagian lubang cahaya tertutupi bayangan dan sebagian lubang cahaya yang lain cahaya dapat masuk, tapi bulan Maret – September seluruh permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 174 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah barat laut, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain yang menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 3,5m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Pada area dekat dengan jendela terdapat perabot dengan tinggi 1m menutupi sebagian permukaan jendela. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 152 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 323 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

e. R. Prektek Bengkel Listrik

Tabel 4.55 Hasil Pengukuran Ruang Prektek Bengkel Listrik

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
R. Praktek Bengkel Listrik	6m x 8m	500	190	328	154	
						

Ruang bengkel listrik terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Pola pembayangan pada saat bulan Juni pukul 09.00 dan 11.00 ruangan membayangi area lain pada bagian timur laut. Pada bulan Juni cahaya dapat masuk melalui seluruh lubang cahaya karena tidak terbayangi, tapi bulan Maret – September sebagian permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 190 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 8 m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 154 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 328 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

f. Lab EC dan Analog

Tabel 4.56 Hasil Pengukuran Lab EC dan Analog

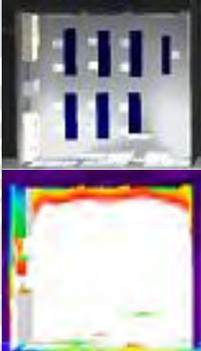
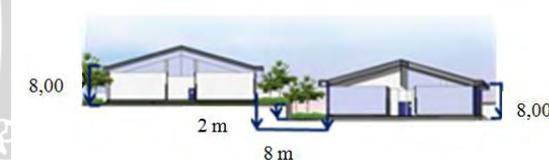
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab EC dan Analog	6m x 8m	500	146	160	154	

Laboratorium EC dan Analog terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Pola pembayangan pada bulan Juni cahaya dapat masuk melalui seluruh lubang cahaya karena tidak terbayangi, tapi bulan Maret – September sebagian permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 146 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 8 m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 154 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 160 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

g. Lab Instrumen

Tabel 4.57 Hasil Pengukuran Lab Instrumen

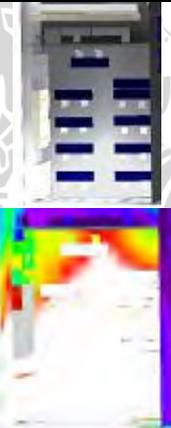
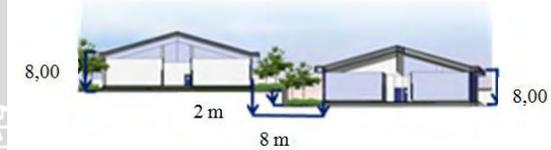
Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayangan Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Instrumen	9m x 8m	500	180	244	154	
						<p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- September</p> 

Laboratorium Instrumen terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8m dan tinggi 0,75m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan koridor, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui koridor. Pada arah barat laut bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8m. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Pola pembayangan pada bulan Juni cahaya dapat masuk melalui seluruh lubang cahaya karena tidak terbayangi, tapi bulan Maret – September sebagian permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 180 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 8 m dengan ketinggian bangunan lain 8,19m. Di dekat lubang terdapat perabot yang menghalangi lubang cahaya setinggi 1m. Pada pengukuran dengan menggunakan lab cahaya dengan tingkat pencahayaan 690,9lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan berlebih, karena pada bulan Juni cahaya dapat masuk melalui seluruh lubang cahaya karena tidak terbayangi, tapi bulan Maret – September sebagian permukaan ruang tertutupi oleh bayangan. Pada pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya bangunan tidak terhalangi oleh apapun dan tidak terdapat perbedaan ketinggian permukaan tanah tetapi diperhitungkan orientasi bukaan. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 154 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 244 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

h. Lab Mesin Listrik

Tabel 4.58 Hasil Pengukuran Lab Mesin Listrik

Nama Ruang	Ukuran Ruang	Standar Tingkat Pencahayaan (Lux)	Hasil Pengukuran			
			Lapangan (Lux)	Simulasi Software Dialux (Lux)	Perhitungan Terang Langit SNI (Lux)	Pola Pembayaran Simulasi Lab Cahaya (Lux)
Lab Mesin Listrik	10m 8m	500	120	339	152	
			 			 <p>Bulan Juni</p>  <p>Bulan Maret- Sepetember</p>

Laboratorium Mesin Listrik terdapat jendela yang memiliki tinggi dari lantai 1 m dengan lebar bukaan 0,8 m dan tinggi secara keseluruhan 2 m. Di dalam ruang terdapat jendela atas dengan tinggi dari lantai 2,25 m dengan lebar 0,8 m dan tinggi 0,75 m, jendela tersebut berhubungan langsung dengan ruangan yang berada di seberangnya, sumber cahaya berasal dari cahaya yang masuk melalui ruangan seberangnya. Pada arah tenggara bengkel dan laboratorium terdapat bangunan lain dan vegetasi. Bangunan lain yang berada di samping bengkel dan laboratorium teknik listrik memiliki tinggi 8,19 m dengan jarak 8 m. Orientasi bukaan menghadap pada arah tenggara. Pola pembayangan pada bulan Juni cahaya dapat masuk melalui seluruh lubang cahaya karena tidak terbayangi, tapi bulan Maret – September sebagian permukaan ruang tertutupi oleh bayangan.

Pada saat pengukuran langsung, pengukuran menggunakan simulasi lab cahaya, menggunakan perhitungan terang langit berdasarkan SNI dan penggunaan software Dialux hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat pencahayaan tidak memenuhi standar. Pada pengukuran langsung di lapangan tingkat pencahayaan 120 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, dikarenakan orientasi bukaan menghadap arah tenggara, dibagian ruang luar terdapat vegetasi dan bangunan lain namun tidak menghalangi cahaya yang masuk dalam ruang. Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bangunan lain adalah 8 m dengan ketinggian bangunan lain 8,19 m. Di dekat lubang terdapat perabot yang menghalangi lubang cahaya setinggi 1 m. Pada pengukuran menggunakan perhitungan rumus menurut SNI dengan tingkat pencahayaan 152 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, penggunaan dengan perhitungan menggunakan rumus sudah diperhitungkan penghalang cahaya berupa bangunan lain dan vegetasi, cahaya yang masuk terhalangi oleh bangunan lain dan vegetasi. Ruangan memiliki lebar sebesar 10 m. Pada pengukuran menggunakan simulasi software Dialux dengan tingkat pencahayaan 339 lux yang digolongkan menjadi tingkat pencahayaan sedang, Penggunaan pengukuran menggunakan simulasi software Dialux sudah diperhitungkan tata letak perabot, orientasi bukaan.

4. Evaluasi Pasca Huni

Evaluasi kinerja pencahayaan alami pada bangunan meliputi dampak positif dan dampak negatif.

a. Dampak Positif

Kinerja pencahayaan alami pada bangunan memiliki dampak positif yaitu kemampuan untuk memenuhi kebutuhan pencahayaan dalam ruang. Penggunaan pencahayaan alami dapat dilakukan dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, sehingga cahaya matahari dapat masuk dalam ruang agar tingkat pencahayaan sesuai dengan standar berdasarkan jenis pekerjaan dalam ruang. Untuk mengevaluasi dampak positif dari kinerja pencahayaan alami dapat dilakukan dengan mengevaluasi kondisi eksisting lubang cahaya dalam ruang.

Dalam pengukuran mengenai tingkat pencahayaan eksisting menunjukkan bahwa penggunaan lubang cahaya pada eksisting tidak dimanfaatkan dengan baik. Pencahayaan tidak menyebar dengan baik, sehingga terdapat sebagian ruang mendapatkan pencahayaan yang berlebih dan sebagian ruang lainnya mendapatkan pencahayaan yang kurang.

Pengukuran langsung dengan menggunakan luxmeter tingkat pencahayaan rata-rata 207,5 lux, rata-rata hasil pengukuran dengan perhitungan terang langit menurut SNI adalah sebesar 185,25 lux, rata-rata pengukuran dengan menggunakan simulasi software Dialux adalah sebesar 256,5 lux. Dengan tingkat pencahayaan tersebut, masih jauh dengan standar pencahayaan dengan jenis kegiatan pekerjaan agak halus dengan menggunakan mesin yaitu 500 lux, sehingga tingkat pencahayaan alami dalam ruang dalam kondisi eksisting masih tergolong minimal.

c. Dampak Negatif

Disamping dampak positif, lubang cahaya dapat memasukkan cahaya dalam ruang namun terdapat dampak negatifnya. Dampak negatif dari penggunaan lubang cahaya untuk memasukkan cahaya matahari berupa efek silau pada bangunan.

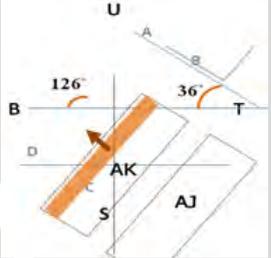
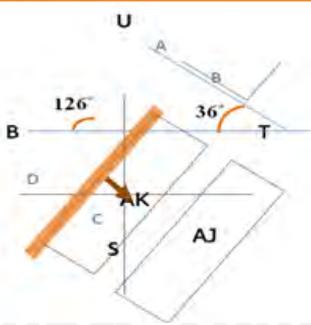
Efek silau dihasilkan dari sinar matahari langsung yang masuk dalam bangunan. Sinar langsung tersebut akan menghasilkan pola pembayangan pada denah dan fasade. Pola pembayangan tersebut dapat dihasilkan dari pengukuran Sudut Bayangan Horizontal (SBH) dan Sudut Bayangan Vertikal (SBV) melalui pengukuran dengan diagram matahari. Untuk mendapatkan gambaran secara keseluruhan masuknya sinar matahari sepanjang tahun dan pada setiap sisi bangunan, maka perlu ditentukan bulan dan waktu yang akan diteliti. Bulan yang akan digunakan dalam pengukuran diagram

matahari yaitu bulan Juni, September, Desember dan pada pukul 09.00, 12.00, dan 15.00.

Penentuan bulan ditentukan dari kemiringan poros bumi tetap belahan bumi utara akan menghadap matahari pada bulan Juni dan belahan bumi selatan akan menghadap matahari pada bulan Desember. Pada bulan September dan Maret matahari tepat berada di atas garis khatulistiwa, di tengah hari terpanjang dan terpendek setiap tahunnya terdapat hari dengan panjang jam malam dan siang yang sama (Lechner,2007). Waktu yang paling efektif dalam melakukan pengamatan pematahan sinar matahari yaitu pada tanggal 09.00, 12.00, 15.00. Pada pukul 09.00 letak matahari berada di bagian timur bangunan, pada pukul 12.00 posisi matahari tegak lurus dengan bangunan dan pada pukul 15.00 posisi matahari berada pada bagian barat bangunan.

Pemilihan waktu tersebut akan menghasilkan berbagai sudut bayangan horisntal dan vertikal pada setiap arah hadap fasade. Hasil dari pengukuran Sudut Bayang Horisontal (SBH) dan Sudut Bayang Vertikal (SBV) pada masing-masing waktu dan arah hadap bukaan lubang cahaya adalah sebagai berikut:

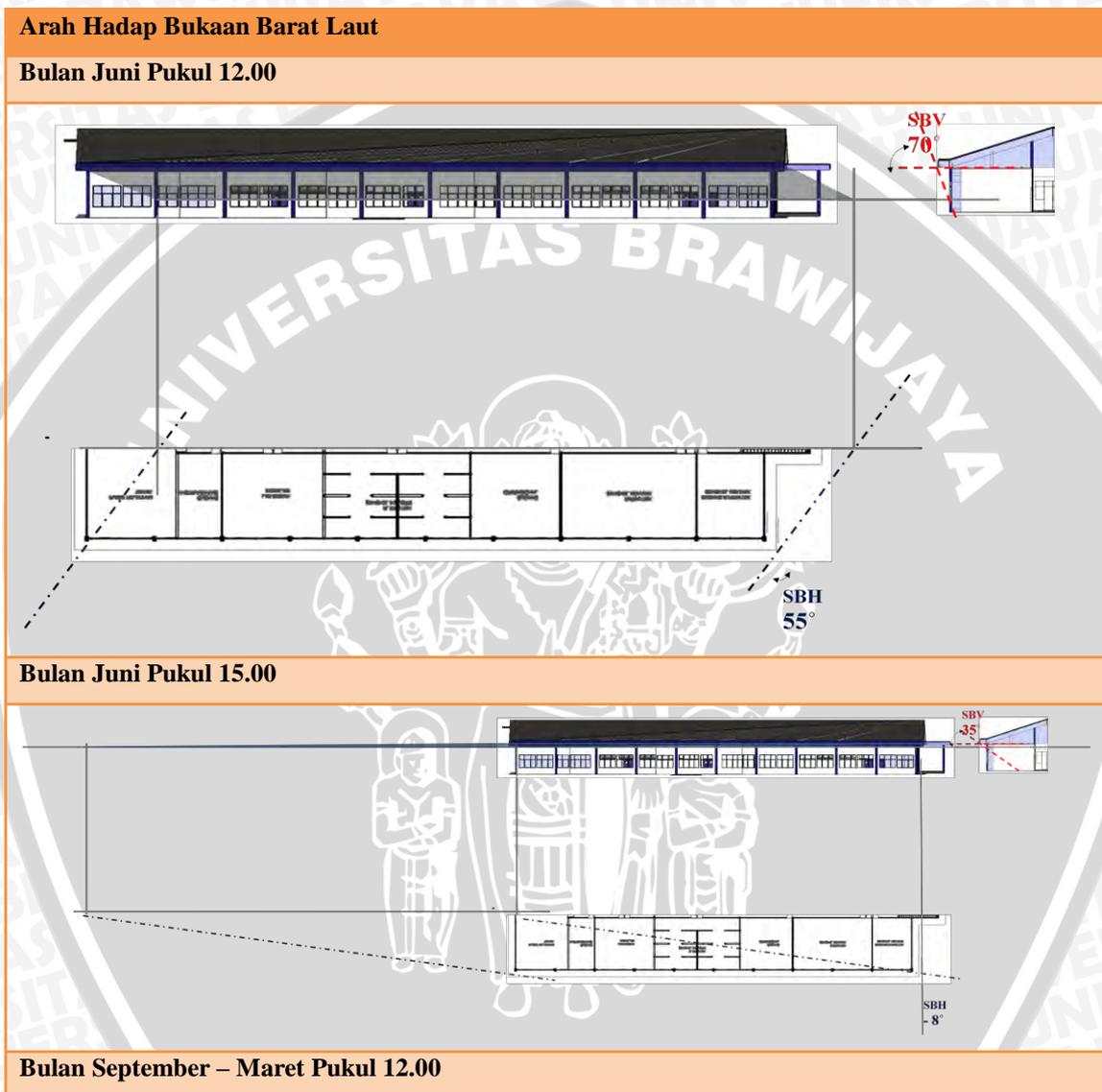
Tabel 4.59. SBH dan SBV pada Bangunan dan Laboratorium

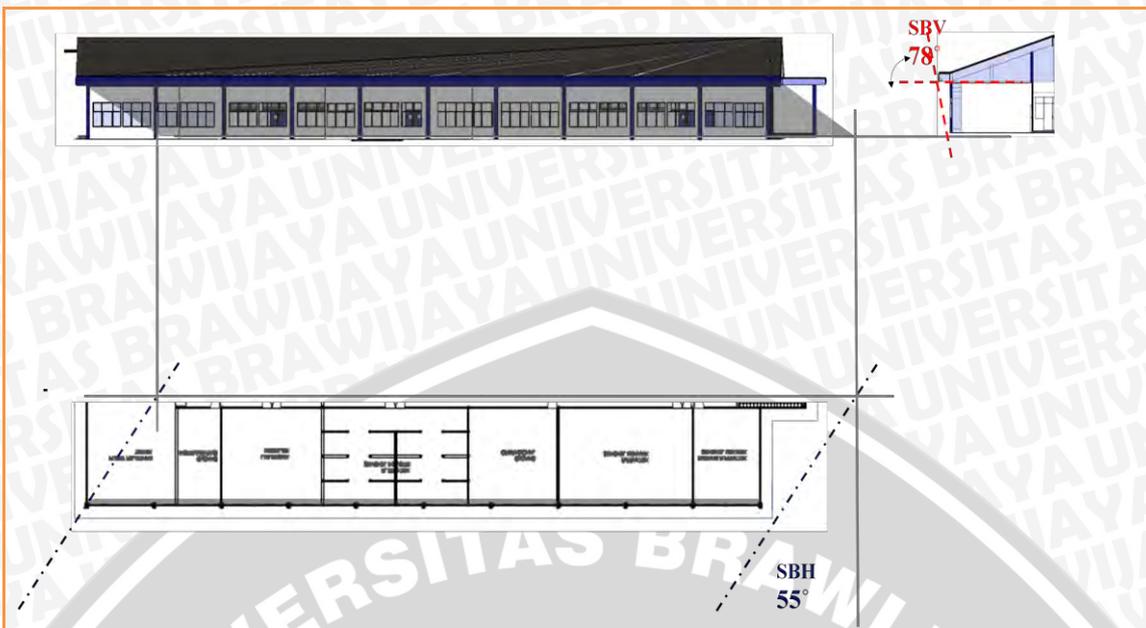
Arah Hadap Bukaan	Bulan	Pukul 09.00		Pukul 12.00		Pukul 15.00	
		SBH	SBV	SBH	SBV	SBH	SBV
	Juni	-	-	55°	70°	-8°	35°
	September – Maret	-	-	55°	78°	-32°	30°
	Desember	-	-	°	°	-62°	55°
	Arah Barat Laut	Juni	-75°	65°	-	-	-
	September – Maret	-46°	55°	-	-	-	-
	Desember	-12°	44°	55°	72°	-	-
	Arah Tenggara	Juni	16°	35°	-38°	62°	-90°

September	42°	55°	-40°	80°	-	-
- Maret						
Desember	80°	80°	-	-	-	-

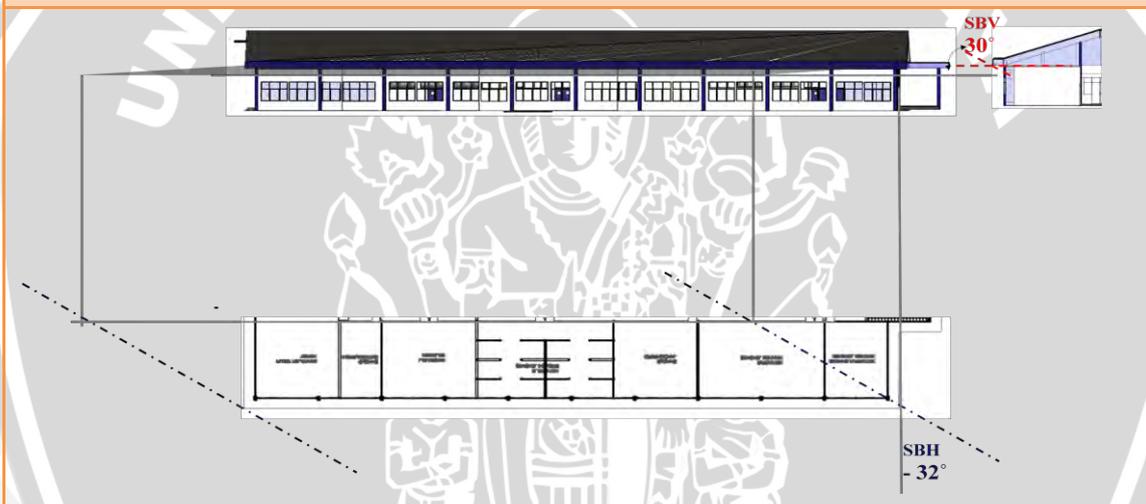
Arah Timur Laut

Tabel 4.60 Sudut Bayangan pada Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik

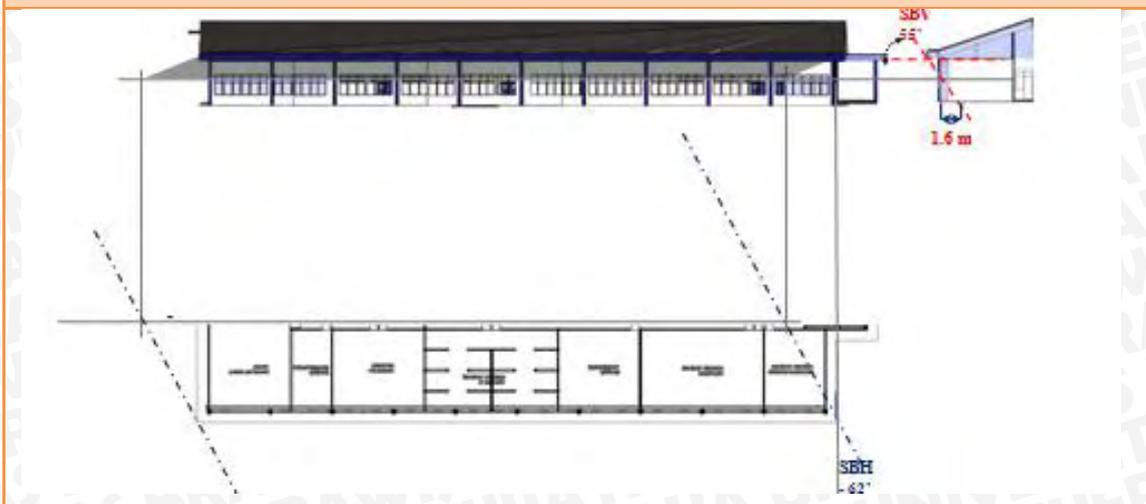




Bulan September – Maret Pukul 15.00

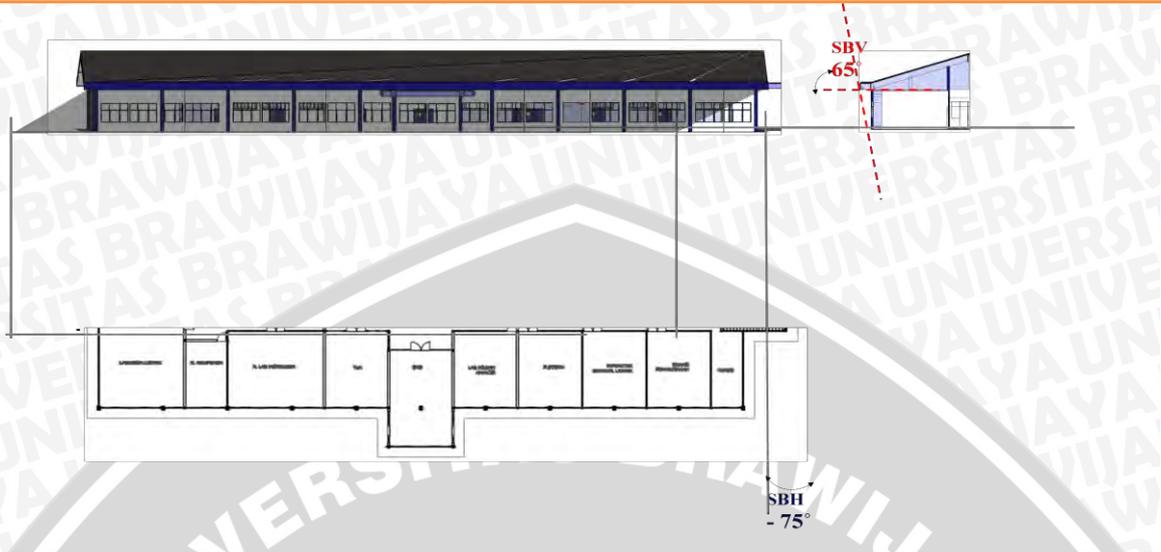


Bulan Desember Pukul 15.00



Arah Hadap Bukan Tenggara

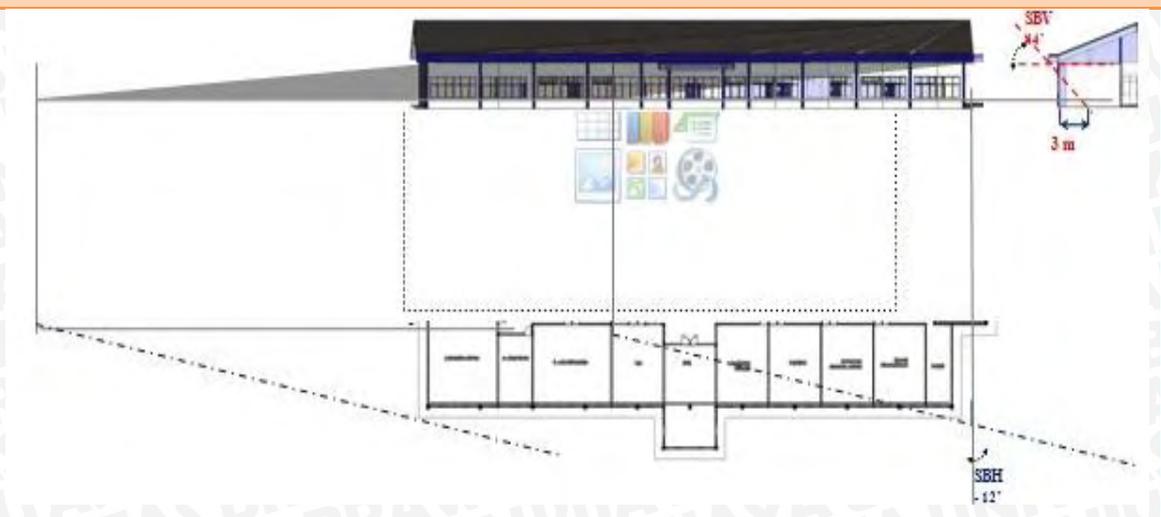
Bulan Juni Pukul 09.00



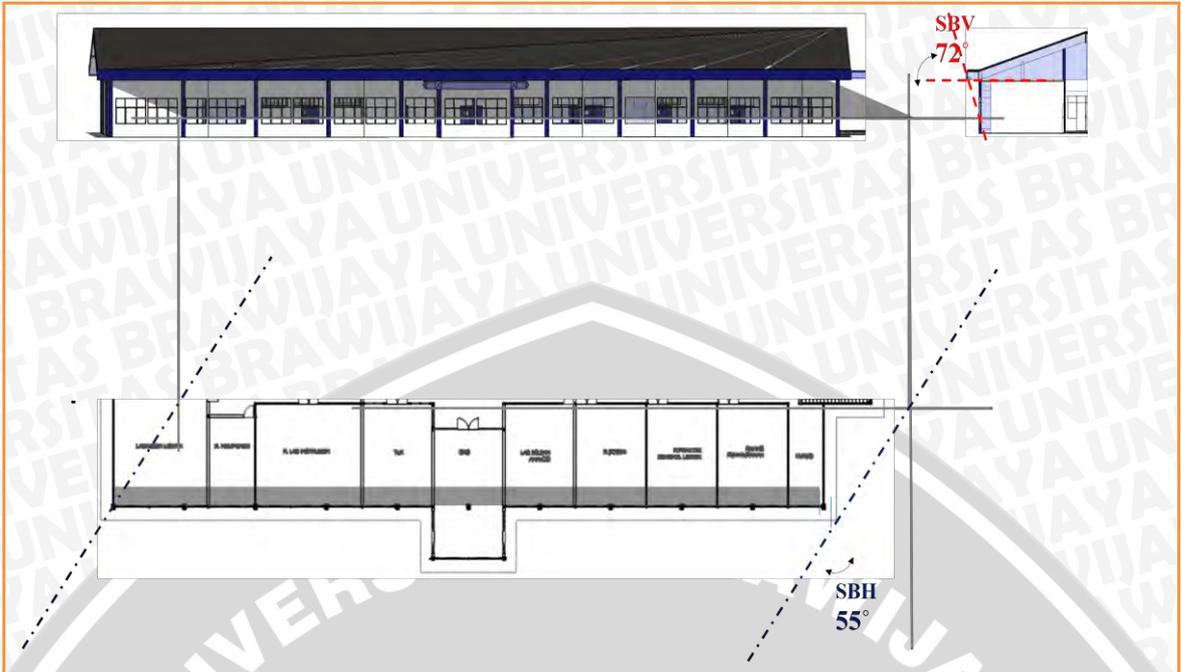
Bulan September – Maret Pukul 09.00



Bulan Desember Pukul 09.00

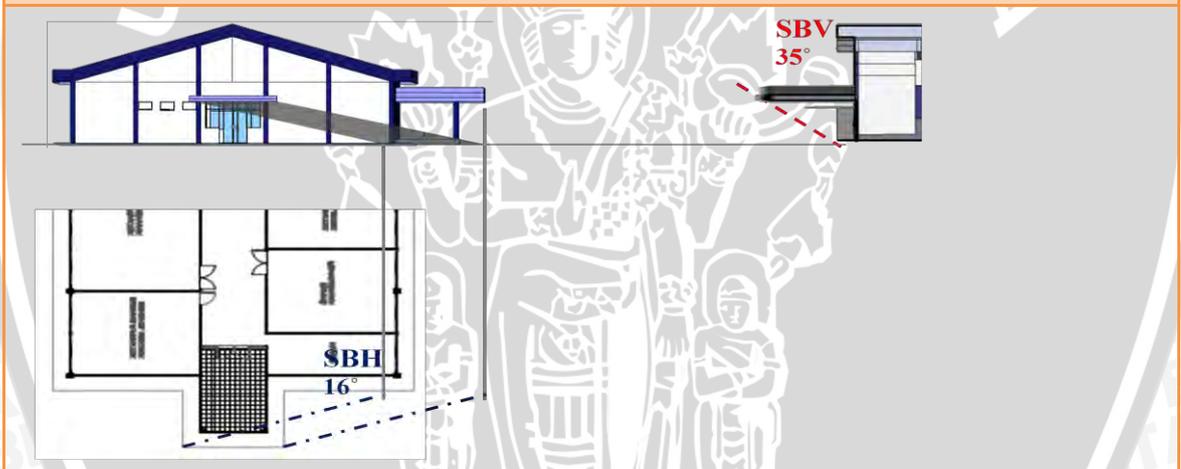


Bulan Desember Pukul 12.00

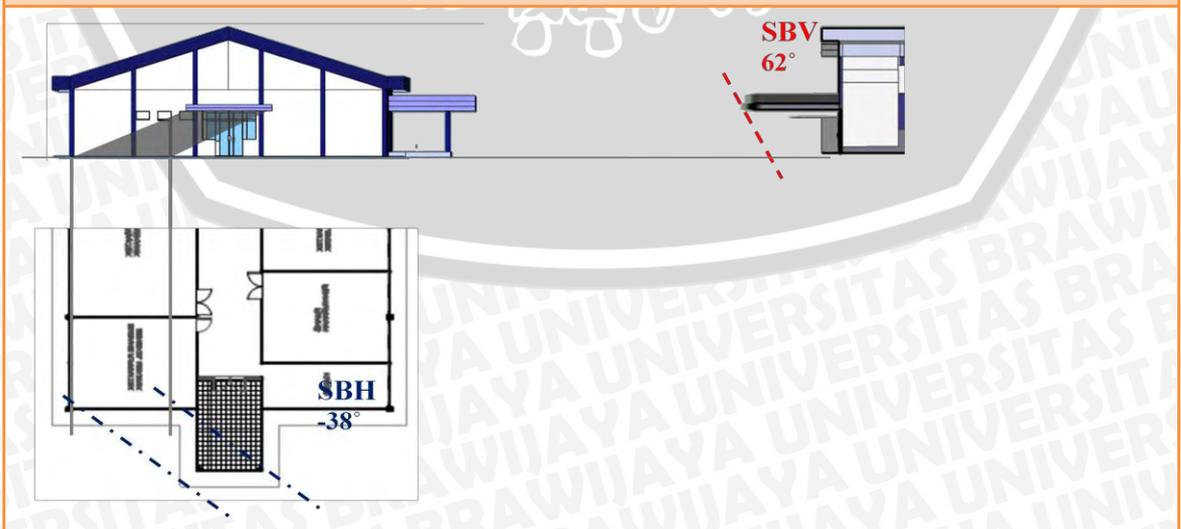


Arah Hadap Bukaam Timur Laut

Bulan Juni Pukul 09.00



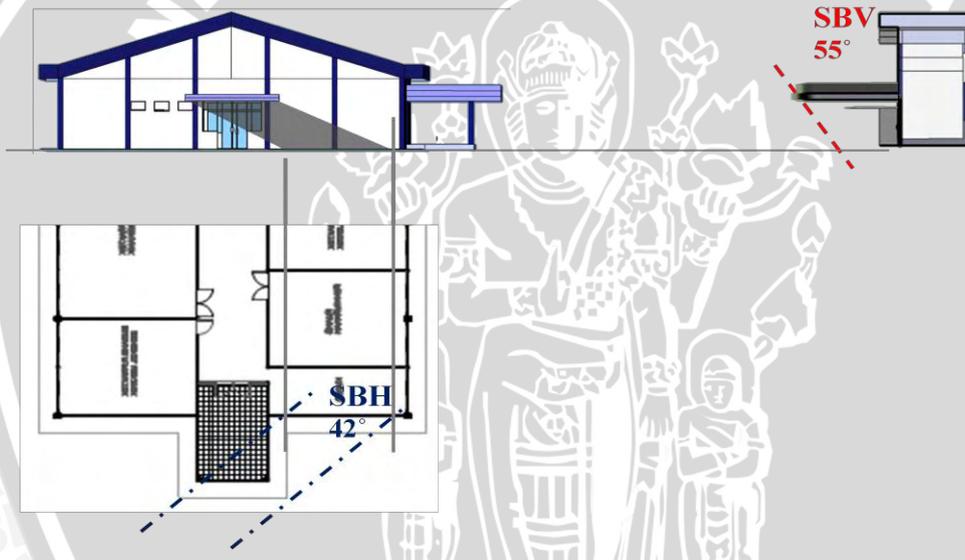
Bulan Juni Pukul 12.00



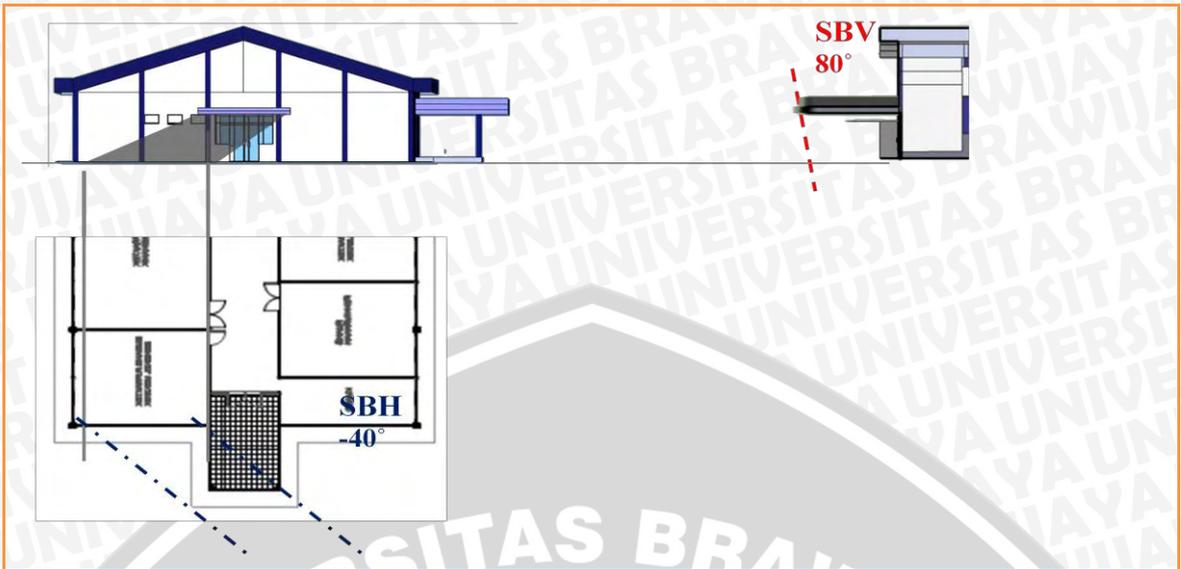
Bulan Juni Pukul 15.00



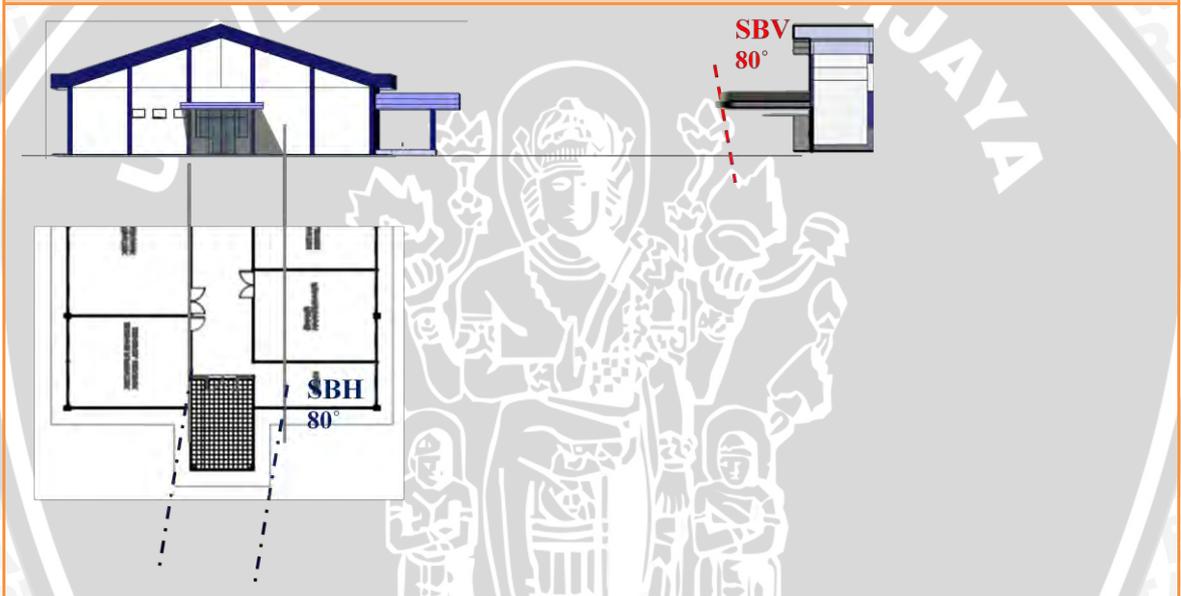
Bulan September – Maret Pukul 09.00



Bulan September – Maret Pukul 12.00



Bulan Desember Pukul 09.00

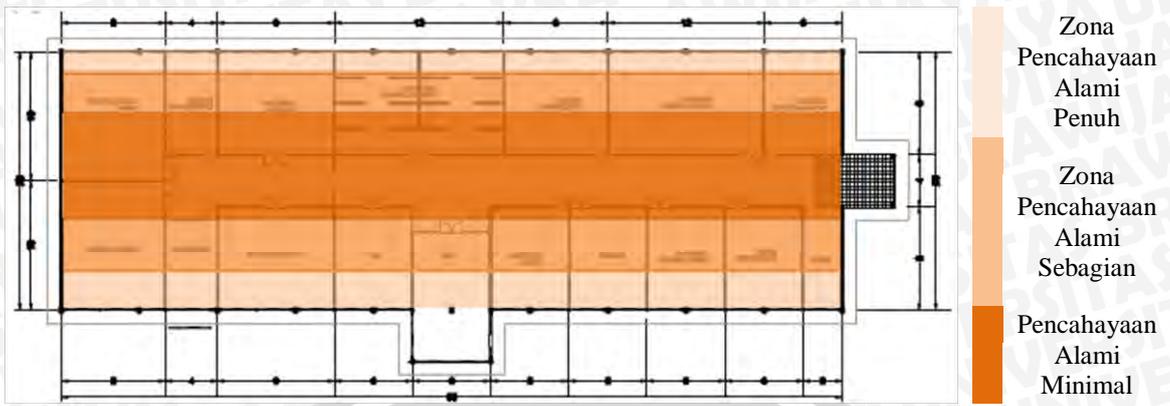


Dari pola pembayangan sinar langsung yang masuk dalam bangunan, dapat diketahui jarak antara sinar matahari yang masuk dalam ruang pada setiap sisi bangunan.

Tabel 4.61 jarak sinar langsung yang masuk dalam bangunan

No.	Arah Hadap	Bulan dan Pukul	Jarak Sinar Langsung
1.	Barat Laut	Bulan Desember Pukul 15.00	1,6 m
2.	Tenggara	Bulan September – Maret Pukul 09.00	1,6 m
		Bulan Desember Pukul 09.00	3 m
3.	Timur Laut	-	-

Apabila jarak sinar langsung digambarkan pada denah bengkel dan laboratorium teknik listrik.



Gambar 4.66 Sinar Langsung pada Denah
Sumber: Dokumen Pribadi

Dengan adanya sinar langsung yang masuk dalam bangunan dapat menyebabkan silau bagi pengguna ruang. Apabila silau tersebut menyinari bidang kerja dapat mengganggu kinerja pengguna ruang dalam ruangan.

Penggunaan pencahayaan alami dapat bermanfaat yaitu dengan penggunaan lubang cahaya yang tepat, namun penggunaan lubang cahaya dapat memberikan dampak negatif berupa silau dalam ruangan. Dampak negatif berupa silau tersebut dapat dihalangi oleh penggunaan elemen peneduh atau *shading device*.

Pada eksisting bangunan bengkel dan laboratorium teknik listrik penggunaan elemen peneduh berupa tritisan atap dengan lebar 1 m. Namun, penggunaan tritisan atap sebagai elemen peneduh, kurang tepat sehingga perlu adanya rekomendasi untuk elemen peneduh. Agar penggunaan pencahayaan alami dalam ruangan dapat sesuai dengan standar berdasarkan kegiatan dalam ruang, rekomendasi lubang cahaya pada bengkel dan laboratorium teknik listrik diperlukan.

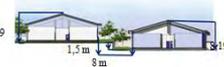
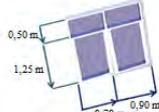
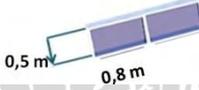
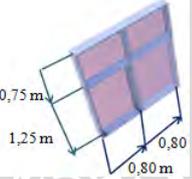
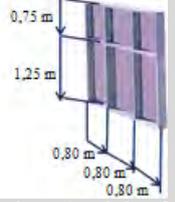
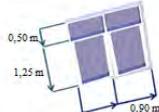
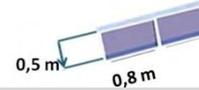
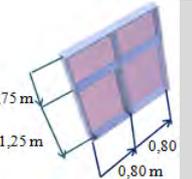
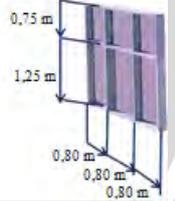
4.5 Analisis Bangunan

Analisis ketiga bangunan yaitu bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi, bengkel dan laboratorium teknik elektronika dan bengkel dan laboratorium teknik listrik.

Tabel 4.62 Analisis Pada Ketiga Bangunan

No.	Variabel	Objek yang diteliti					
		Bengkel dan Laboratorium Teknik Telekomunikasi		Bengkel dan Laboratorium Teknik Elektronika		Bengkel dan Laboratorium Teknik Listrik	
1.	Lokasi, Letak dan Orientasi Bangunan						
	Lokasi	Politeknik	Negeri	Politeknik	Negeri	Politeknik	Negeri
		Malang		Malang		Malang	
	Letak Geografis Dan Kegunaan Bangunan	7°56'49" LS dan 112°36'58" BT		7°56'49" LS dan 112°36'58" BT		7°56'49" LS dan 112°36'58" BT	
		Kegunaan bangunan sebagai bengkel dan		Kegunaan bangunan sebagai bengkel dan		Kegunaan bangunan sebagai bengkel dan	



	laboratorium	laboratorium	laboratorium
Jarak Antar Bangunan	 <p>Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi dengan area parkir yaitu 2m.</p>  <p>Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik telekomunikasi dengan bangunan lain yaitu 6,35m.</p>	 <p>Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik elektronika dengan bengkel dan laboratoorium teknik listrik yaitu 8m.</p>	 <p>Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bengkel dan laboratoorium teknik elektronika yaitu 8m.</p>  <p>Jarak antara bengkel dan laboratorium teknik listrik dengan bengkel dan bangunan lainyaitu 3,5m.</p>
Orientasi Bangunan	Barat Daya	Timur Laut	Timur Laut
Instensitas Cahaya	199,17 Lux	280 Lux	256,5 Lux
2.	Bentuk, Lebar dan Orientasi Bukaank		
Ukuran dan Dimensi Bukaank	 <p>Lebar jendela 0,7m dan 0,9 m dengan tinggi 1,75m.</p>  <p>Lebar jendela atas yaitu 0,8 m dengan tinggi 0,5m</p>	 <p>Lebar jendela 0,8m tinggi 2m.</p>	 <p>Lebar jendela 0,8m tinggi 2m.</p>
Posisi Bukaank dan Orientasi Bukaank	 <p>Posisi bukaank jendela terdapat pada sisi barat daya.</p>  <p>Posisi bukaank jendela terdapat pada sisi timur laut.</p>	 <p>Posisi bukaank jendela terdapat pada sisi barat laut dan tenggara.</p>	 <p>Posisi bukaank jendela terdapat pada sisi barat laut dan tenggara.</p>
Luas Lubang Cahaya	<p>Luas lubang cahaya 92,02 m² Luas dinding bangunan 496 m². Perbandingan antara luas dinding bangunan dengan luas luabng cahaya adalah 1:5</p>	<p>Luas lubang cahaya 180,8 m² Luas dinding bangunan 544 m². Perbandingan antara luas dinding bangunan dengan luas luabng cahaya adalah 1:3</p>	<p>Luas lubang cahaya 240,1 m² Luas dinding bangunan 640 m². Perbandingan antara luas dinding bangunan dengan luas luabng cahaya adalah 1:3</p>
Bentuk Lubang Cahaya	Bentuk lubang cahaya pada kedua sisi arah hadap bukaank berbeda-	Bentuk lubang cahaya pada kedua arah hadap bukaank	Bentuk lubang cahaya pada kedua arah hadap bukaank



beda yaitu memiliki lebar 70 cm dan 90 cm pada sisi barat daya dengan tinggi 1,75m dan pada sisi timur laut memiliki lebar 80 cm dengan tinggi 50 cm. Bentuk jendela yaitu jendela dengan 1 daun dan jendela mati. Bukaan atas dan bukaan samping.

sama yaitu memliki lebar 80 cm dengan tinggi 2 m. Bentuk jendela yaitu jendela dengan 1 daun dan jendela mati. Bukaan atas dan bukaan

sama yaitu memliki lebar 80 cm dengan tinggi 2 m. Bentuk jendela yaitu jendela dengan 1 daun dan jendela mati. Bukaan atas dan bukaan samping.

