

LAPORAN AKHIR
PROGRAM KEMITRAAN MASYARAKAT (PKM)



**PERANCANGAN TATA CAHAYA DAN RETROFIT LAMPU RUANG
KELAS UNTUK MENCAPAI KUALITAS DAN KENYAMANAN VISUAL
SISWA DI SMP CIBINONG, BOGOR, JAWA BARAT**

Oleh:

Ir. Endah Setyaningsih, MT NIDN 0317076105 Ketua Tim Pengusul
Henry Candra, ST, MT, Ph.D NIDN 0317107201 Anggota Tim Pengusul

UNIVERSITAS TARUMANAGARA
November 2018

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : PERANCANGAN TATA CAHAYA HEMAT ENERGI
DAN RETROFIT LAMPU RUANG KELAS UNTUK
MENCAPAI KUALITAS DAN KENYAMANAN
VISUAL SISWA DI SMP CIBINONG, BOGOR, JAWA
BARAT

Peneliti/Pelaksana

Nama Lengkap : Ir ENDAH SETYANINGSIH, M.T
Perguruan Tinggi : Universitas Tarumanagara
NIDN : 0317076105
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
Program Studi : Teknik Elektro
Nomor HP : 0817174808
alamat surel (e-mail) : endahs@ft.untar.ac.id dan
endah.setyaningsih@yahoo.com

Anggota (1)

Nama Lengkap : HENRY CANDRA S.T, M.T, Dr
NIDN : 0317107201
Perguruan Tinggi : Universitas Trisakti

Institusi Mitra (jika ada)

Nama Institusi Mitra : SMP Negeri Cibinong , Bogor
Alamat : Sukahati/Cibinong, Kab. Bogor,
Penanggung Jawab : -
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 1 tahun
Biaya Tahun Berjalan : Rp 40,000,000
Biaya Keseluruhan : Rp 40,000,000

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik

a/n

(Harto Tanujaya, ST, MT, Ph.D)
NIP/NIK 10300013



D.K.I. JAKARTA, 16 - 11 - 2018
Ketua,

(Ir ENDAH SETYANINGSIH, M.T)
NIP/NIK 10388017

Menyetujui,
Direktur PPM

(Jap Tji Beng, Ph.D)
NIP/NIK 10381047



DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	-
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
RINGKASAN	iii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Analisi Situasi	1
1.2 Permasalahan Mitra	6
BAB 2 SOLUSI DAN TARGET LUARAN	8
2.1 Solusi Permasalahan.....	8
2.2 Target Luaran	9
BAB 3 METODE PELAKSANAAN	11
3.1 Langka-langkah Penyelesaian Permasalah Mitra.....	11
3.2 Partisipasi Mitra.....	12
3.3 Keberlanjutan Program.....	12
BAB 4 KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI.....	14
4.1 Kinerja Perguruan Tinggi.....	14
4.2 Jenis Kepakaran	15
4.3 Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas.....	16
BAB 5 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	18
5.1 Hasil dan Pembahasan Retrofit Lampu di SMP N 2 Cibinong, Bogor.....	18
5.2 Hasil dan Pembahasan Retrofit Lampu di SMP Mardi Waluya Cibinong, Bogor.....	26
5.3 Perancangan <i>on-off</i> lampu Ruangan.....	31
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN.....	41
REFERENSI.....	41
Ucapan Terimakasih.....	42
LAMPIRAN Kuisisioner.....	43

RINGKASAN

Berdasarkan penelitian dengan pendanaan dari Dikti dalam skema unggulan yang telah dilakukan (Dewi, Setyaningsih & Widodo, 2015 dan 2016) dalam topik yang berhubungan dengan hemat energi, diperoleh bahwa masih banyak siswa dan guru di Sekolah Menengah Pertama belum berperilaku hemat energi. Selain itu masih dijumpai pemahaman yang kurang tepat dengan istilah hemat energi. Hemat energi adalah penggunaan energi seoptimal mungkin, namun tetap memperhatikan kualitas sesuai fungsinya. Hemat energi bukan mematikan peralatan elektronik seperti lampu, juga bukan mengurangi jumlah lampu, sementara ruang kelas menjadi gelap yang berakibat kurang baik untuk kesehatan mata (visual).

Berdasarkan penelitian tersebut ditemukan bahwa banyak ruang kelas di SMP Negeri maupun swasta, di daerah Cibinong, yang pencahayaan ruang kelasnya belum memenuhi syarat dari segi kualitas visual. Menurut Standar Nasional Indonesia (BSN, 2011), suatu ruang kelas yang memenuhi syarat kualitas visual adalah 350 lux, namun di beberapa sekolah nilai itu belum tercapai, terutama pada kelas yang tanpa bantuan cahaya alami. Namun pada pelaksanaan ini digunakan Iluminansi sebesar 300 lux, yaitu mengikuti standar internasional (IES, 2011). Hal ini didasarkan pada pengalaman pengukuran di beberapa ruang kelas bahwa masih belum ada ruang kelas yang mencapai 300 lux, apalagi 350 lux.

Pencahayaan yang kurang memenuhi kualitas visual akan menyebabkan mata siswa kurang berfungsi optimal dan bila berlangsung lama dapat menyebabkan gangguan mata. Selain itu dalam mengikuti pelajaran atau semua kegiatan di kelas yang berhubungan dengan pandangan visual akan dirasakan siswa kurang memenuhi kenyamanan.

Untuk itu dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan perancangan ulang pencahayaan ruang kelas, selanjutnya hasil perancangan akan diimplementasikan dalam ruang tersebut (retrofit) yaitu berupa perbaikan, pembaharuan/penggantian dan atau penambahan lampu, peletakkan dan pemasangan lampu, sehingga memenuhi syarat SNI. Selain itu dilakukan pengelompokkan saklar listrik, sehingga dapat memanfaatkan cahaya matahari untuk penghematan energi. Lampu yang digunakan adalah lampu LED yang saat ini merupakan lampu yang juga hemat energi.

Hasil retrofit lampu ruang kelas telah mencapai tingkat pencahayaan rata-rata sekitar 300 Lux. Berdasarkan hasil kuisioner, para siswa menyatakan ruangan jauh lebih terang dari sebelumnya, dan menyatakan pencahayaannya sangat baik. Uji coba otomatisasi *on-off* ruang kelas memberikan hasil sesuai rancangan, yaitu lampu mati jika ruangan tidak ada orang dan menyala jika ada orang.

Kata Kunci: Tata cahaya, retrofit, otomatisasi, kenyamanan visual dan SNI.

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Analisis Situasi

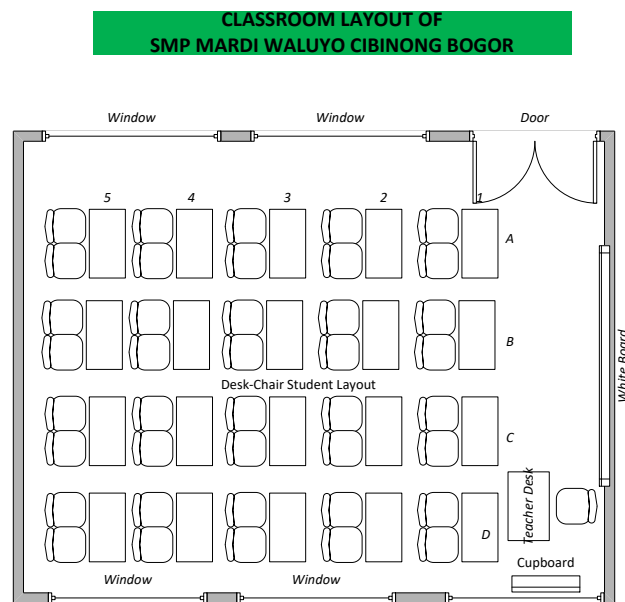
Berdasarkan penelitian berjudul ‘Model Perilaku Hemat Energi pada Sektor Pendidikan dan Pengaruhnya terhadap Konservasi Energi Bidang Tata Cahaya dan Tata Udara, yang merupakan hibah desentralisasi penelitian unggulan yang telah dilaksanakan oleh tim pengusul (Fransiska Roesmaladewi, Endah Setyaningsih dan Lamto Widodo) tahun 2015 dan 2016, menghasilkan temuan bahwa masih banyak siswa dan guru SMP yang belum berperilaku hemat energi. Selain itu juga belum banyak yang tahu tentang istilah hemat energi. Hemat energi banyak diartikan sebagai mematikan peralatan listrik, seperti lampu, sehingga konsumsi energi listrik berkurang. Namun tanpa memperhatikan kualitas pencahayaan ruang. Hal ini yang banyak dilakukan di ruang kelas SMP negeri maupun swasta, di beberapa lokasi yang pernah diadakan pengamatan dan pengukuran. Ruangan kelas yang digunakan untuk kegiatan belajar dan mengajar, hampir tidak memenuhi standar pencahayaan yang direkomendasi berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI), yaitu sebesar 350 Lux (SNI, 2011), seperti terlihat pada Tabel 1. Rata-rata besarnya tingkat pencahayaan (Illuminansi/E) ruang kelas di beberapa SMP adalah kurang dari 200 Lux. Inipun bila semua lampu dinyalakan, karena kadang-kadang tidak semua lampu dinyalakan. Sebagai contoh adalah hasil ukur tingkat pencahayaan (E) ruang kelas SMP Mardi Waluya (Tabel 1.2), terlihat bahwa nilai E rata-rata adalah 171,47 lux. Sementara itu nilai E didekat jendela jauh lebih tinggi dibandingkan dengan yang di bagian tengah ruang kelas. Hal ini sesuai dengan bentuk ruangan kelas ini, yaitu dinding sisi kiri dekat pintu hanya setengah dari tinggi ruang, yang dimaksudkan untuk masuknya udara segar dan cahaya matahari (lihat Gambar 1.1). Berdasarkan Gambar 1.2, jumlah lampu yang terpasang adalah $8 \times 40 \text{ W} = 640 \text{ W}$, sedangkan luas ruang adalah $8,6\text{m} \times 6,7\text{m} = 57.62 \text{ m}^2$, maka perbandingan daya terhadap luas ruang diperoleh $5,55 \text{ Watt/m}^2$. Artinya nilai ini jauh lebih kecil dari yang direkomendasi SNI yaitu 20 Watt/m^2 (SNI, 2011) bila menggunakan jenis lampu fluorescent TL. Namun bila menggunakan lampu TL-LED, cukup menggunakan sekitar 10 Watt/m^2 (Setyaningsih, 2016, SNHP3M) untuk mencapai iluminansi sesuai standar yaitu 350 lux.

Gambar 1.3 menunjukkan suasana kelas di SMP Mardi Waluya pada saat dilakukan pengukuran Iluminansi dan terlihat juga suasana belajar mengajar di ruang laboratorium IT.

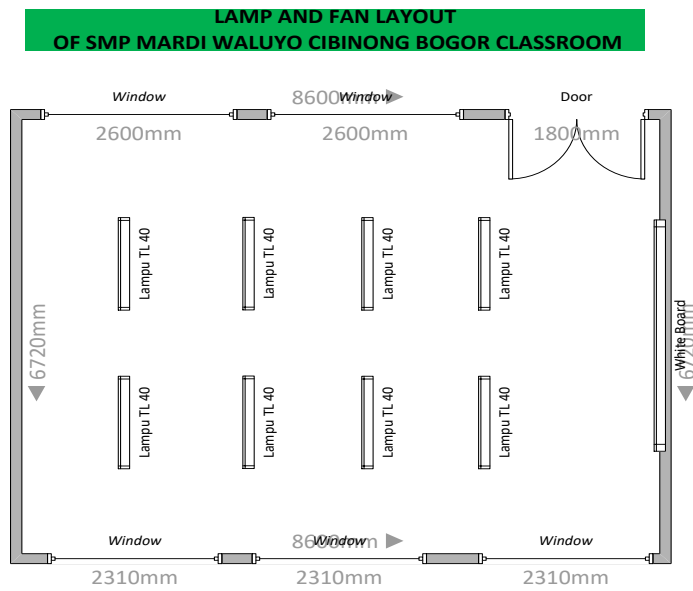
Lampu yang digunakan di ruang kelas adalah lampu fluorescent TL dan untuk laboratorium menggunakan lampu PL bentuk spiral (Gambar 1.4). Tampak bahwa sebagian lampu dimatikan, sementara besarnya Iluminansi ruang kelas pada saat lampu menyala semuapun masih belum memenuhi rekomendasi SNI. Hal ini adalah mencerminkan kurangnya pemahaman istilah hemat energi. Hemat energi tidak boleh mengorbankan kualitas pencahayaan ruang. Pada Gambar 1.5 menunjukkan suasana ruang kelas di SMP Negeri 2 Cibinong, tampak bahwa ruangan kelas tersebut menggunakan lampu jenis PL, yang juga dimatikan pada saat ada kegiatan belajar mengajar. Gambar 1.6 menunjukkan contoh lampu fluorescent PL dan TL serta lampu TL-LED.

Tabel 1.1 Tingkat Pencahayaan rata-rata, renderasi dan temperature warna yang direkomendasikan (SNI 6197-2011)

Fungsi Ruangan	Tingkat Pencahayaan (Lux)	Kelompok Renderasi Warna	Temperatur Warna (K)		
			Warm <3300	Warm White 3300 -5300	Cool Daylight >5300
Lembaga Pendidikan					
Ruang Kelas	350	1 atau 2		v	v
Perpustakaan	300	1 atau 2		v	v
Laboratorium	500	1		v	v
Ruang Praktek Komputer	500	1 atau 2		v	v
Ruang Lab. Bahasa	300	1 atau 2		v	v
Ruang Guru	300	1 atau 2		v	v
Ruang Olah Raga	300	2 atau 3		v	v
Ruang Gambar	750	1	v	v	v
Kantin	200	1		v	v



Gambar 1.1 Layout ruang kelas SMP Mardi Waluya
(Widodo, 2016)



Gambar 1.2 Layout lampu di ruang kelas SMP Mardi Waluya
(Widodo, 2016)

Tabel 1.2. Iluminansi (E) rata-rata ruang kelas SMP Mardi Waluya

RUANG KELAS IXE SMP MARDI WALUYO CIBINONG BOGOR
Kondisi: Lampu dinyalakan ada proses potong rumput disamping kelas

Posisi Meja	lux	°C	% RH	dB
A1	307	30	57.5	77.1
A2	224	30	57.6	63.6
A3	282	30	57.7	68.7
A4	249	30	57.6	63.1
A5	245	30	57.5	63.6
B1	262	30	57.7	73.2
B2	178	30	57.3	68.3
B3	174	30	57.4	68.3
B4	166	30.1	57.6	65.5
B5	144	30.1	58.5	66.6
C1	181	30	57.6	66.6
C2	171	30.1	58.2	68.8
C3	150	30	57.7	73.4
C4	106	30.1	56	66.9
C5	127	30	55.9	69.6
D1	94	30.2	54	81.5
D2	94	30.2	54.3	74.2
D3	80	30.2	54.6	77.2
D4	86.4	30	55.1	73.2
D5	109	30	56.1	72.5

Rerata	171.47	30.05	56.795	70.095
Min	80	30	54	63.1
Max	307	30.2	58.5	81.5



Gambar 1.3 Suasana ruang kelas dan laboratorium IT SMP Mardi Waluya



Gambar 1.4 Lampu TL di ruang kelas dan lampu PL di laboratorium IT SMP Mardi Waluya



Gambar 1.5 Suasana ruang kelas dan sekolah pelopor hemat energi SMP N 2 Cibinong



Gambar 1.6 Contoh berbagai bentuk lampu PL, TL dan TL-LED
(Manoppo, 2005, SNI No. 04-6504-2001, 2001, Uplift, 2013)

1.2 Permasalahan Mitra

Berdasarkan uraian pada subbab 1.1, dapat disimpulkan bahwa, masih terjadi kekurangpahaman tentang istilah hemat energi, baik siswa maupun guru di kedua SMP tersebut. Hal ini terlihat dari adanya lampu yang dimatikan, sementara kegiatan belajar mengajar sedang berlangsung. Usaha para guru dan siswa untuk melakukan penghematan energi melalui pemanfaatan cahaya matahari sebagai sumber utama pencahayaan siang hari untuk ruang kelas adalah hal yang baik. Namun kurang diperhatikan bahwa ruang kelasnya sebagian tertutup oleh dinding maupun gorden, sehingga cahaya matahari tidak dapat memenuhi pencahayaan seluruh ruang. Pada kondisi seperti ini maka cahaya matahari hanya dapat digunakan sebagai bantuan untuk cahaya buatan. Selain itu lampu di ruang kelas dan laboratorium belum menggunakan lampu LED, yaitu lampu dengan tingkat efisiensi (efikasi) yang tinggi (efikasi sekitar 100 lumen/watt) lebih besar daripada lampu golongan fluorescent seperti PL dan TL yang mempunyai efikasi sekitar 70 lumen/watt (Prasasto, 2009).

Pencahayaan di ruang kelas dan juga di laboratorium SMP N 2 Cibinong dan di SMP Mardi Waluya tidak memenuhi syarat secara visual, yaitu belum memenuhi rekomendasi dari SNI. Kondisi pencahayaan yang kurang baik ini dalam jangka waktu yang lama akan mempengaruhi penglihatan/mata siswa dan juga guru. Penglihatan siswa dipaksa untuk berakomodasi sekuat mungkin untuk mengikuti pencahayaan yang kurang. Akibat akomodasi yang terus menerus, maka dapat menyebabkan gangguan pada mata siswa. Siswa SMP adalah siswa yang masih sangat muda, yaitu dengan kisaran usia 12 tahun sampai dengan 15 tahun. Suatu usia yang masih sangat panjang dalam memanfaatkan penglihatan untuk kehidupannya, dan usia yang harus terus menerus belajar untuk memperoleh ilmu pengetahuan. Bagi guru juga

akan mengalami kesulitan dalam melaksanakan kegiatan belajar mengajar apabila banyak diantara siswanya kurang dapat melihat papan tulis ataupun buku pelajaran dengan baik.

Berdasarkan uraian di atas, dapat dikatakan bahwa permasalahan mitra ini bukan sesuatu yang tidak dapat dikerjakan karena permasalahan anggaran. Namun lebih disebabkan oleh kurang pahamnya sekolah mitra terhadap kenyamanan visual. Selain itu kurangnya pengetahuan tentang Standar SNI, khususnya bidang pencahayaan dan bahwa ada standar yang merekomendasikan tentang iluminansi (dalam satuan lux) untuk semua kegiatan di dalam ruangan. Setelah adanya penelitian tentang perilaku yang telah dilakukan oleh tim pengusul tahun 2015 dan 2016, telah memberikan gambaran yang lebih luas tentang hemat energi. Dalam hal ini juga adanya pengukuran iluminansi ruang kelas dan laboratorium menggunakan alat ukur cahaya yaitu lexmeter, hasilnya seperti pada Tabel 1.2. Berdasarkan pengukuran ini terlihat bahwa hampir semua ruang belajar mengajar di SMP N 2 Cibinong dan SMP Mardi Waluya kurang sesuai dengan standar SNI.

BAB 2

SOLUSI DAN TARGET LUARAN

2.1 Solusi Permasalahan

Solusi untuk permasalahan pertama adalah melakukan sosialisasi tentang hemat energi kepada para guru dan juga siswa dan seluruh sivitas akademik (termasuk staf administrasi dan karyawan kebersihan) di sekolah SMP Mardi Waluya dan SMP N 2 Cibinong. Sosialisasi sudah pernah dilakukan pada saat penelitian tahun 2015 dan 2016, yaitu dengan membentuk gugus tugas siswa dan guru yang fungsinya untuk menyampaikan secara paralel ke seluruh sivitas akademik. Namun sosialisasi ini memang harus dilakukan secara terus menerus. Sosialisasi hemat energi dapat berupa bimbingan teknis yang meliputi:

- Pemahaman tentang istilah hemat energi dan bagaimana berperilaku hemat energi
- Pemahaman tentang penerapan hemat energi melalui inovasi teknologi
- Bagaimana memilih lampu yang hemat energi dan sesuai untuk ruang kelas
- Bagaimana mengevaluasi pencahayaan ruang kelas dan laboratorium dan praktek penggunaan alat ukur cahaya luxmeter
- Pengetahuan tentang Standar Nasional Indonesia (SNI), khususnya bidang pencahayaan.

Solusi untuk permasalahan kedua yaitu meningkatkan tingkat pencahayaan ruang kelas sesuai SNI, maka akan dilakukan perancangan ulang pencahayaan ruang kelas dan atau laboratorium, melakukan retrofit pencahayaan ruang kelas berupa mengganti, menambah dan memasang peletakan lampu, sedemikian sehingga diperoleh pencahayaan yang sesuai SNI. Penempatan saklar lampu juga perlu direncanakan dengan baik, yaitu dengan pengelompokan saklar, sehingga lampu dapat dimatikan secara bersama pada area yang memperoleh cahaya matahari. Selain itu dilakukan penggantian dari lampu fluorescent PL dan TL dengan lampu TL-LED. Menggunakan lampu TL-LED akan diperoleh penghematan energi, sehingga diharapkan akan menghemat biaya listrik sekolah. Penghematan juga dapat dilakukan melalui sentuhan teknologi sederhana, yaitu memanfaatkan modul sensor infrared. Sensor ini akan menyalakan lampu bila ada siswa yang ada di dalam ruang kelas atau laboratorium, demikian sebaliknya bila ruangan kosong, maka lampu akan mati secara otomatis. Penggunaan sensor ini sekaligus transfer pengetahuan kepada para siswa tentang perlunya teknologi untuk penghematan energi.

2.2 Target Luaran

Berdasarkan solusi yang ditawarkan seperti diuraikan pada subbab 2.1, maka perlu ada target luaran yang merupakan capaian atas hasil yang dilakukan. Untuk itu perlu disusun rencana target capaian luaran, untuk lengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2.1. Publikasi ilmiah selain pada jurnal nasional, juga akan mengikuti seminar nasional sebagai pemakalah. Seminar jenis ini yang telah secara rutin melaksanakan adalah Universitas Tarumanagara dan Universitas Islam Bandung. Dalam hal peningkatan kualitas yang dimaksudkan adalah adanya peningkatan kualitas pencahayaan pada ruang kelas dan atau laboratorium di SMP mitra. Adanya peningkatan kualitas pencahayaan ruangan, diharapkan akan adanya peningkatan kesehatan siswa, khususnya pada penglihatan/visual. Sedangkan penerapan iptek dan IT adalah terpasangnya modul sensor infrared pada ruang kelas yang memungkinkan pengenalan pada siswa tentang penerapan teknologi untuk penghematan energi dan inovasi baru teknologi tepat guna. Luaran lain, namun tidak termasuk luaran wajib dan tambahan adalah luaran berupa pembuatan stiker dana tau baner tentang penerapan modul sensor infrared dan juga tentang himbauan hemat energi yang ditujukan bagi sivitas akademik sekolah mitra.

Tabel 2.1 Rencana Target Capaian Luaran

No	Jenis Luaran	Indikator Capaian
Luaran Wajib		
1	Publikasi ilmiah pada Jurnal ber ISSN/Prosiding jurnal Nasional I	<i>Published</i>
2	Publikasi pada media masa cetak/online/repocitory PT	Sudah Terbit
3	Peningkatan daya saing (peningkatan kualitas, kuantitas, serta nilai tambah barang, jasa, diversifikasi produk, atau sumber daya lainnya)	Ada
4	Peningkatan penerapan iptek di masyarakat (mekanisasi, IT, dan manajemen)	Ada
5	Perbaikan tata nilai masyarakat (seni budaya, sosial, politik, keamanan, ketentraman, pendidikan, kesehatan)	Ada
Luaran Tambahan		
1	Publikasi di jurnal internasional	Tidak ada
2	Jasa; rekayasa sosial, metode atau sistem, produk/barang	Penerapan
3	Inovasi baru TTG	Penerapan
4	Hak kekayaan intelektual (Paten, Paten sederhana,	Tidak ada

	Hak Cipta, Merek dagang, Rahasia dagang, Desain Produk Industri, Perlindungan Varietas Tanaman, Perlindungan Desain Topografi Sirkuit Terpadu)	
5	Buku ber ISBN	Tidak ada

BAB 3

METODE PELAKSANAAN

3.1 Langkah-langkah Penyelesaian Permasalahan Mitra

Permasalahan prioritas mitra telah diuraikan pada subbab 1.2. Berdasarkan uraian tersebut, maka langkah-langkah yang akan dilakukan adalah:

Untuk permasalahan pertama, yaitu kurangnya pemahaman tentang istilah hemat energi, maka akan dilakukan bimbingan teknis tentang hemat energi:

1. Menindaklanjuti gugus tugas siswa dan guru yang telah terbentuk pada saat dilaksanakan penelitian tentang hemat energi tahun 2016 oleh tim pengusul. Gugus tugas siswa hemat energi adalah sekelompok siswa (sekitar 6 siswa dan 1 guru pembimbing) yang bertugas secara bergantian setiap hari untuk memantau segala sesuatu yang berhubungan dengan hemat energi di lingkungan sekolah. Gugus tugas ini telah dibekali tentang pengetahuan dan praktek hemat energi, selanjutnya melalui gugus tugas ini siswa dan sivitas sekolah akan mulai mengenal dan mengetahui tentang hemat energi, dan selanjutnya dapat berilaku hemat energi di sekolah. Jika memungkinkan juga dapat diterapkan di rumah masing-masing siswa dan guru.
2. Melakukan pemantauan berupa penyampaian kuisioner tentang hemat energi pada siswa dan guru, yang dilakukan secara berkala, untuk mengetahui kemajuan pengetahuan siswa tentang hemat energi.
3. Kedua hal di atas, dilakukan sekaligus untuk keberlanjutan program hemat energi.

Langkah-langkah untuk menyelesaikan permasalahan kedua, yaitu peningkatan kualitas pencahayaan ruang kelas dan atau laboratorium adalah:

1. Mendiskusikan dengan sekolah mitra untuk menentukan ruang kelas dan atau laboratorium yang akan di jadikan obyek perbaikan.
2. Mengukur ulang intensitas pencahayaan ruang kelas dan atau laboratorium sesuai no 1, untuk mengetahui iluminansi tdari lampu yang terpasang (*existing*)
3. Merancang pencahayaan ruang kelas dan atau laboratorium sesuai no. 1
4. Menentukan jenis dan bentuk lampu LED yang sesuai untuk ruang kelas dan atau laboratorium

5. Memasang lampu TL-LED di ruang kelas dan atau laboratorium, sesuai dengan perancangan untuk mengganti lampu fluorescent PL atau TL yang terpasang.
6. Memastikan hasil pemasangan lampu dengan melakukan pengukuran iluminansi (E) dan mencocokkan hasilnya dengan standar SNI yaitu mencapai 350 lux.
7. Merancang dan membuat modul sensor infrared.
8. Memasang modul sensor infrared sesuai lokasi yang ditentukan.
9. Menguji hasil pemasangan modul sensor infrared, yaitu lampu akan mati pada saat tidak ada orang di ruang kelas dan atau laboratorium, dan sebaliknya akan menyala begitu ada orang masuk ke ruang kelas dan atau laboratorium.
10. Memberikan kuisioner ke siswa dan guru untuk mengetahui tingkat kenyamanan visual siswa dan guru setelah retrofit lampu.

3.2.Partisipasi Mitra

Partisipasi mitra sangat diperlukan dalam kegiatan PKM ini, partisipasi tersebut meliputi:

1. Menyediakan ruang kelas dan atau laboratorium untuk dilakukan perancangan dan retrofit lampu hemat energi.
2. Memberikan waktu kepada siswa dan guru untuk mengikuti bimbingan teknis hemat energi.
3. Meneruskan program gugus tugas yang telah terbentuk, sehingga sekolah mitra dapat menjadi sekolah pelopor hemat energi. Diharapkan sebagai sekolah pelopor hemat energi akan menjadi contoh bagi sekolah-sekolah lain di sekitarnya.
4. Memberikan kesempatan kepada salah satu guru untuk menjadi pendamping siswa dalam program gugus tugas.
5. Menyediakan waktu bagi siswa dan guru untuk keberlanjutan program ini, baik dibawah arahan Kepala Sekolah maupun tim pengusul.

3.3 Keberlanjutan Program.

Suatu program akan mempunyai nilai tambah yang signifikan bila program tersebut tidak berhenti dalam sekali kegiatan, namun harus dipikirkan bagaimana keberlanjutannya. Untuk itu langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk keberlanjutan program retrofit lampu hemat energi untuk peningkatan kualitas visual siswa adalah:

1. Melakukan evaluasi atas kegiatan yang telah dilaksanakan.
2. Melakukan Focus Grup Diskusi dengan sekolah mitra, terutama dengan kepala sekolah dan guru pendamping gugus tugas serta dengan guru mata kuliah fisika.
Tujuannya adalah sharing pengetahuan dan informasi tentang hemat energi.
3. Setiap semester selama 1 tahun dilakukan pengecekan dan perawatan atas lampu TL-LED yang terpasang dan modul sensor.
4. Transfer pengetahuan ke sekolah mitra, sehingga pengetahuan tentang pengecekan dan perawatan dapat dilakukan secara mandiri oleh sekolah mitra.
5. Setiap semester selama 1 tahun memberikan kuisioner secara acak pada sivitas akademik di sekolah mitra untuk mengetahui kemajuan pemahaman tentang hemat energi.
6. Transfer pengetahuan ke sekolah mitra, sehingga sekolah mitra dapat melakukan pemantauan mandiri melalui kuisioner.

BAB 4

KELAYAKAN PERGURUAN TINGGI

4.1 Kinerja Perguruan Tinggi

Lembaga Pengabdian kepada Masyarakat Universitas Tarumanagara (LPPMV) merupakan lembaga yang membina setiap tenaga pendidik untuk terus menerus melakukan kegiatan pengabdian pada masyarakat. Untuk menunjang kegiatan tersebut, LPPMV telah memiliki dan melaksanakan sebagai berikut: (1) membuat Renstra Kegiatan PpM; (2) Peraturan Universitas Tarumanagara tentang pedoman pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang digunakan sebagai acuan bagi para pelaksana kegiatan Pengabdian kepada masyarakat di lingkungan Universitas Tarumanagara. (3) Prosedur Kerja yang menunjang kelancaran aktivitas kegiatan PpM. (4) Pelatihan-pelatihan bagi dosen untuk menyusun proposal kegiatan pengabdian kepada masyarakat. (5) Dalam pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ditekankan melibatkan mahasiswa. Kegiatan PpM yang dilaksanakan oleh tenaga pendidik melibatkan mahasiswa sehingga mahasiswa dapat memperoleh pengalaman lapangan yang telah memperkaya kemampuan akademik dan non akademik.

Kebijakan secara umum kegiatan PpM di Universitas Tarumanagara sesuai Renstra PpM, diarahkan untuk mencapai misi sebagai berikut:

1. Meningkatkan kepekaan sivitas akademika terhadap permasalahan yang ada di masyarakat melalui proses pendidikan dan implementasi Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni, dalam rangka menghasilkan lulusan yang berbudi luhur.
2. Melaksanakan kegiatan pengabdian pada masyarakat dalam bentuk tutorial, pemecahan masalah (*problem solving*), pemberdayaan masyarakat (*empowering*), dan pengelolaan budaya wirausaha (*entrepreneurship culturing and nurturing*) dengan mengedepankan Ilmu Pengetahuan, Teknologi, dan Seni.
3. Membangun kegiatan pengabdian pada masyarakat berdasarkan budaya kepakaran untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat dan umat manusia

Agenda kegiatan PPM di Universitas Tarumanagara dilandasi oleh Panduan PpM dari Kemristek Dikti dan dikembangkan berdasarkan kebutuhan serta potensi yang dimiliki oleh Universitas Tarumanagara. Agenda kegiatan PpM difokuskan pada kegiatan unggulan PpM pada bidang sebagai berikut: (1).Kesehatan meliputi kesehatan Ibu dan Anak, penyakit metabolik dan degeneratif, penyakit tropis dan infeksi serta gizi dan kebugaran; (2) Peningkatan daya saing

Industri Kecil Menengah (IKM/UMKM), *Green and sustainable Industry*, Pembangunan kota yang bersih, tertib, dan humanis; (3) Pengembangan iptek, dan Penggunaan iptek (Peningkatan potensi wisata suatu wilayah); (4) Ruang publik dan wilayah; (5) Peningkatan kesehatan mental dan kualitas membangun kesadaran publik menuju masyarakat informasi; (6) Ekonomi Kreatif, Manajemen Terapan, dan Akuntansi Terapan; (7) Peningkatan mutu pendidikan dan kreativitas, pengembangan kewirausahaan dan ekonomi kreatif, dan pengembangan desain untuk hidup masyarakat; (8) Pemberdayaan masyarakat marjinal/berpenghasilan rendah.



Gambar 4.1 Contoh Seminar PpM di Untar dan Proses Review PpM

Tabel 4.1 Sumber Pembiayaan dan Jumlah Kegiatan PpM tahun 2014-2016 Untar

No	Sumber Pembiayaan Kegiatan PpM	Jumlah Kegiatan PpM			
		2014	2015	2016	Jumlah
1	Pembiayaan sendiri oleh dosen	5	7	6	18
2	PT yang bersangkutan	92	274	271	637
3	Kemenristekdikti/Kementerian lain terkait	24	23	14	61
4	Institusi dalam negeri di luar Kemenristekdikti/Kementerian lain terkait	9	30	38	77
5	Institusi luar negeri	1	1	1	3
	Total	131	335	329	795

4.2 Jenis Kepakaran

Tim pengusul mempunyai kualifikasi sesuai dengan bidang yang menunjang keberhasilan sesuai target luaran, yaitu:

1. Ir. Endah Setyaningsih, MT mempunyai bidang keahlian Teknik Telekomunikasi dan Teknik Pencahayaan, S1 Teknik Fisika ITB dengan konsentrasi Fisika Bangunan (meliputi Tata Cahaya, Tata Suara dan Tata Udara) dan S2 Teknik Komunikasi Elektronika Usakti. Saat ini sebagai kandidat doktor di bidang pencahayaan jalan. Mempunyai pengalaman PpM yaitu hibah Dikti skema IbM tahun 2014 dan hibah PpM internal Untar setiap tahun. Pengalaman penelitian yaitu penelitian hibah Dikti tahun 2008, 2014, 2015, 2016, 2017 dan hibah penelitian internal Untar. Selain itu mempunyai pengalaman publikasi ilmiah pada tingkat nasional dan internasional. Aktif di asosiasi profesi Himpunan Teknik Iluminasi Indonesia (HTII), suatu organisasi bidang pencahayaan dan sebagai salah satu tutor dalam pelatihan teknik pencahayaan di HTII dan di Kementerian ESDM serta sebagai Tim Teknis penyusunan bakuan kompetensi Pengawas Pencahayaan Kementerian PU. Juga menjadi narasumber di berbagai instansi pemerintah dan Perguruan Tinggi untuk bidang tata cahaya dan tata udara.
2. Henry Candra, ST, MT, mempunyai bidang keahlian *Signal Processing*, Eletronika dan Telekomunikasi. S1 dan S2 Teknik Elektro Usakti dengan konsentrasi Teknik Elektronika, dan telah selesai S3 (sedang menunggu ijazah) di *University of Technology Sydney* (UTS), Australia bidang *biomedical engineering*. Tahun 2013 memperoleh hibah penelitian Dikti dan Yayasan YPPTI dan aktif melakukan kegiatan PpM dengan dana internal Usakti. Telah banyak melakukan publikasi ilmiah internasional seperti di Italia dan Florida sebagai pemakalah seminar ilmiah (*oral presentation*). Saat ini sebagai dosen di Jurusan Teknik Elektro Usakti dengan MK Kompatibilitas Elektromagnetik, Variabel Kompleks dan Jaringan Komputer.

4.3 Susunan Organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas

Tabel 4.2 Susunan organisasi Tim Pelaksana dan Pembagian Tugas

No	Nama/NID N	Instansi Asal	Bidang Ilmu	Alokasi wk (jam/mg)	Uraian Tugas
1	Ir. Endah Setyaningsih, MT/ 0317076105	Univer sitas Tarumana gara	Teknik Telekomuni kasi, Tata Cahaya, Tata Udara dan Tata Suara	10	-Melakukan pengukuran iluminansi -Merancang pencahayaan ruang kelas -Menentukan jenis, bentuk dan lampu LED -Memandu

					pemasangan/retrofit lampu
2	Henry Candra, ST, MT/ 03170761 05	Universi tas Trisakti	<i>Signal Processing, Eletronika, Telekomuni kasi, biomedical engineering.</i>	8	-Merangkai komponen listrik lampu TL ke lampu LED -Menseting peletakan lampu ruang kelas -Membuat modul sensor infrared dan pemasangan

BAB 5

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Hasil dan Pembahasan Retrofit Lampu di SMP N 2 Cibinong.

5.1.1 Ruang Kelas

Ukuran ruang di SMP N 2 Cibinong

- Ruang kelas: ukuran (9 x 7 x 3 m)

Standar: $E_h = 300 \text{ lux}$, $E_v = 75 \text{ lux}$

- Saat ini terpasang lampu CFL/PL, yang dipasang secara mounting/menempel plafon

Standar yang digunakan, jika menggunakan SNI, maka E_h ruang kelas adalah 350 Lux.

Sementara bila menggunakan standar internasional IESNA, ruang kelas adalah E_h 300 lux, $E_v = 75 \text{ lux}$, untuk umur 25 – 65 th, dengan catatan menggunakan ballpoin dengan tinta warna hitam.

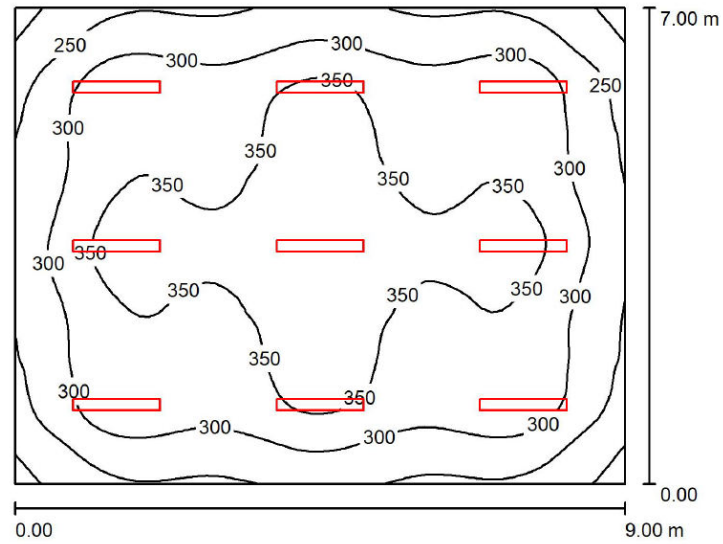
Berdasarkan dua standar di atas, pada pelaksanaan PKM ini, digunakan standar ruang kelas adalah 300 lux, lebih rendah dari pada standar SNI. Hal ini dilakukan karena pada kenyataan di berbagai ruangan jarang sekali ditemui ruangan yang iluminansinya mencapai 350 Lux. Gambar 5.1 menunjukkan kondisi ruang kelas SMP N 2 Cibinong saat ini, menggunakan lampu TLD 36 Watt, ukuran ruang adalah (9 x 7 x 3 m).



Gambar 5.1 Ruang kelas SMP N 2 Cibinong sebelum retrofit lampu

Hasil Simulasi dengan software Dialux (lihat Gambar 5.2), diperoleh Iluminansi (E) rata-rata adalah 316 Lux dan pemerataan cahaya adalah 0,573. Hasil ini sudah sesuai dengan standar yang digunakan. Sedangkan hasil False Color Rendering ruang kelas SMP N2 Cibinong, dapat dilihat pada Gambar 5.3. Lampu yang dipakai adalah lampu LED 18 watt. Luminernya adalah 2 x 18 watt, yaitu satu lumener dengan 2 lampu (lihat Gambar 5.4), yang dipasang menempel pada plafon (*surface mounted*). Komponen lampu antara lain fitting dan kabel yang digunakan dalam retrofit, seperti pada Gambar 5.5. Sedangkan Gambar 5.6 merupakan contoh gambar lampu TL-LED yang digunakan setelah retrofit. Lampu ini merupakan CSR dari PT Honoris Indonesia, yang dikenal sebagai PT Hori, yaitu pabrikan lampu lokal (Indonesia). Total lampu CSR ini adalah 96 buah lampu TL LED, dengan daya 18 Watt, dengan fluks luminous sebesar 1720 lumen. Daya lampu TL LED 18 watt setara dengan lampu TLD 36 watt (fluks luminousnya 1600 lumen). Setelah lampu dari PT Hori yang telah dikirim ke SMP N 2 Cibinong, maka dilakukan penyerahan dari pelaksana PKM ke salah satu wakil dari SMP N2 Cibinong, yaitu sebanyak 48 buah lampu dan 48 lampu lainnya diserahkan ke SMP Mardi Waluya. Serah terima lampu tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.7. Gambar 5.8 adalah suasana ruang kelas SMP N 2 Cibinong setelah retrofit lampu. Pemasangan lampu ini sesuai dengan hasil simulasi yaitu dalam 3 x 3 deret lumener, dengan satu lumener terdiri dari 2 lampu TL LED 18 watt. Jadi total daya lampu untuk ruang kelas ini adalah $9 \times 2 \times 18 \text{ watt} = 324 \text{ watt}$. Hasil retrofit lampu ruang kelas telah mencapai tingkat pencahayaan rata-rata lebih dari 300 Lux.

Pre test dan post test dengan menggunakan kuisioner diberikan pada para siswa, yaitu sebelum dan setelah adanya retrofit lampu. Berdasarkan hasil kuisioner, para siswa menyatakan ruangan jauh lebih terang dari sebelumnya, dan menyatakan pencahayaannya sangat baik. Uji coba otomatisasi *on-off* ruang kelas memberikan hasil sesuai rancangan, yaitu lampu mati jika ruangan tidak ada orang dan akan menyala jika ada orang.



Gambar 5.2 Hasil simulasi perancangan iluminansi rata-rata ruang kelas SMP N2 Cibinong

Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:90

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	316	181	399	0.573
Floor	20	278	179	338	0.643
Ceiling	80	94	61	462	0.648
Walls (4)	50	187	112	282	/

Workplane:

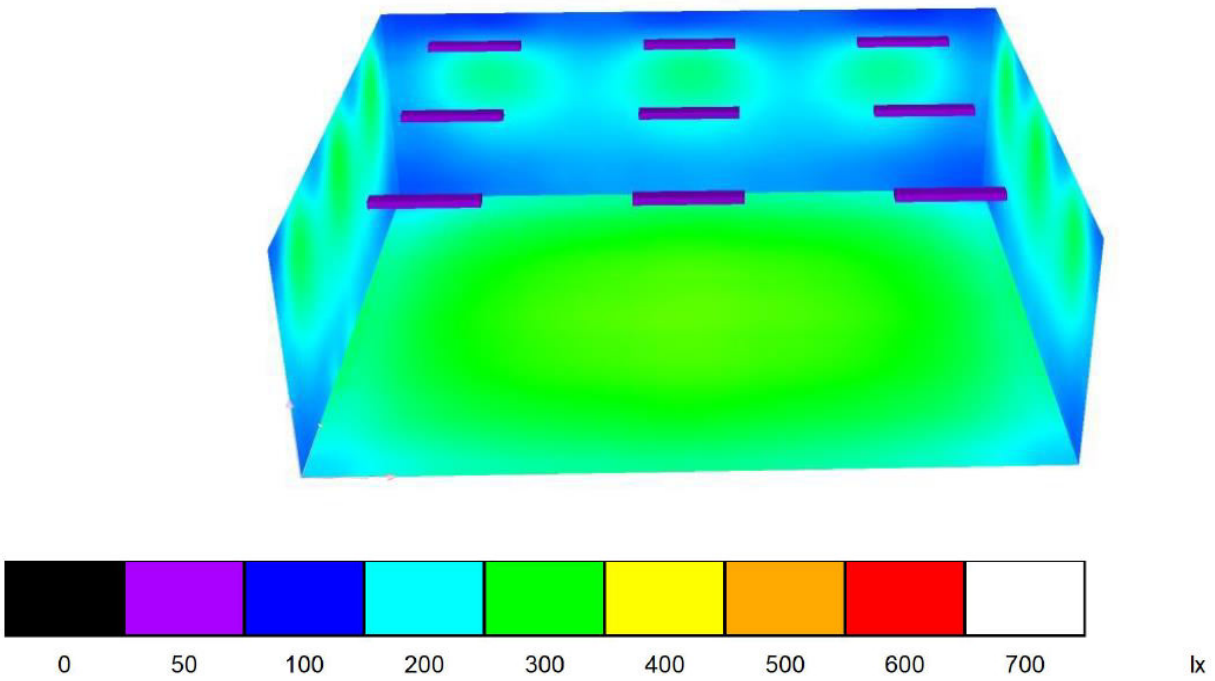
Height: 0.800 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.618, Ceiling / Working Plane: 0.298.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	9	PT. Honoris Industry 2 x 18W LED - 2 x 18W (1.000)	3440	3440	35.2
Total:			30960	30960	317.2

Specific connected load: $5.03 \text{ W/m}^2 = 1.59 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 63.00 m^2)



Gambar 5.3 Hasil False Color Rendering Ruang Kelas SMP N2 Cibinong



(a)



(b)

Gambar 5.4 Contoh satu luminer dengan 2 lampu (a) dan (b)



Gambar 5.5 Komponen lampu berupa fitting dan kabel



Gambar 5.6 Lampu TL-LED 18 watt yang dipasang pada ruang kelas SMP N 2 Cibinong
(Lampu ini merupakan CSR dari PT Honoris Indonesia/PT Hori)



Gambar 5.7 Serah terima lampu TL LED dan Kap tipe V ke SMP N 2 Cibinong



Gambar 5.8 Ruang kelas SMP N 2 Cibinong setelah retrofit lampu

5.1.2 Ruang Laboratorium SMP N 2 Cibinong

Ukuran Ruang Laboratorium IPA: (15 x 8 x 3 m)

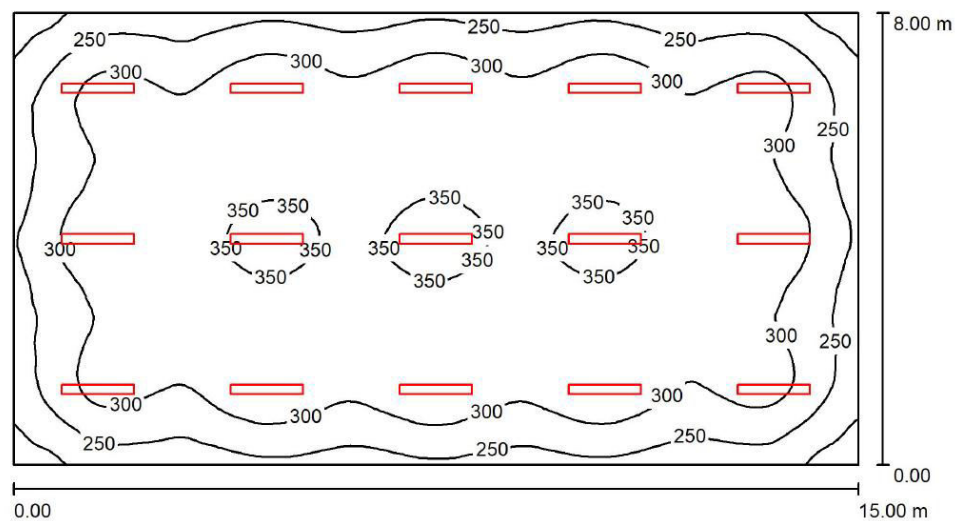
- Standar: $E_h = 300 \text{ lux}$, $E_v = 150 \text{ lux}$
- Saat ini terpasang lampu CFL/PL, yang dipasang secara mounting/menempel plafon

Kondisi laboratorium IPA sebelum retrofit, Nampak seperti pada Gambar 5.9. Hasil Simulasi dengan software Dialux, diperoleh E rata-rata 301 Lux (Gambar 5.10), sedangkan Gambar 5.11 Hasil False Color Rendering Ruang Laboratorium IPA SMP N 2 Cibinong. Lampu yang

digunakan adalah lampu LED 18 watt. Luminernya adalah 2 x 18 watt (Kap tipe V), yaitu satu lumener dengan 2 lampu, yang dipasang menempel pada plafon (*surface mounted*).



Gambar 5.9 Kondisi ruang laboratorium IPA sebelum retrofit



Gambar 5.10 Hasil simulasi laboratorium IPA SMP N 2 Cibinong

Height of Room: 3.000 m, Mounting Height: 3.000 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:108

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u_0
Workplane	/	301	171	376	0.569
Floor	20	272	171	325	0.629
Ceiling	80	84	53	457	0.637
Walls (4)	50	174	106	271	/

Workplane:

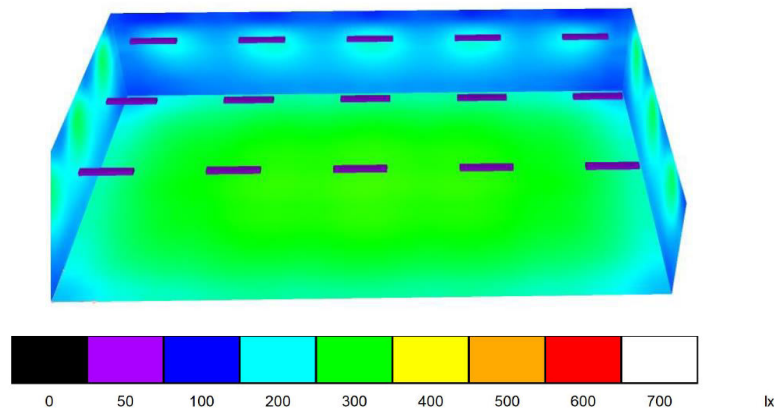
Height: 0.800 m
Grid: 128 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.594, Ceiling / Working Plane: 0.278.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	15	PT. Honoris Industry 2 x 18W LED - 2 x 18W (1.000)	3440	3440	35.2
Total:			51601	51601	528.6

Specific connected load: $4.41 \text{ W/m}^2 = 1.46 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 120.00 m^2)



Gambar 5.11 Hasil False Color Rendering Ruang Laboratorium IPA SMP N 2 Cibinong



Gambar 5.11 Kondisi ruang laboratorium IPA setelah retrofit lampu

5.2 Hasil dan Pembahasan Retrofit Lampu di SMP Mardi Waluya Cibinong

5.2.1 Ruang Laboratorium Komputer

Lampu yang digunakan sebelum retrofit adalah lampu fluorescent jenis CFL/PL, jumlahnya adalah 12 buah lampu. Gambar 5.12 adalah kondisi ruang tersebut, dengan tinggi meja adalah 1 m. Ukuran ruang Laboratorium Komputer SMP Mardi Waluya yaitu (10,25 x 9 x 4,5 m)



Gambar 5.12 Kondisi laboratorium komputer sebelum retrofit lampu

Ukuran ruang SMP Mardi Waluyo dan standar yang digunakan.

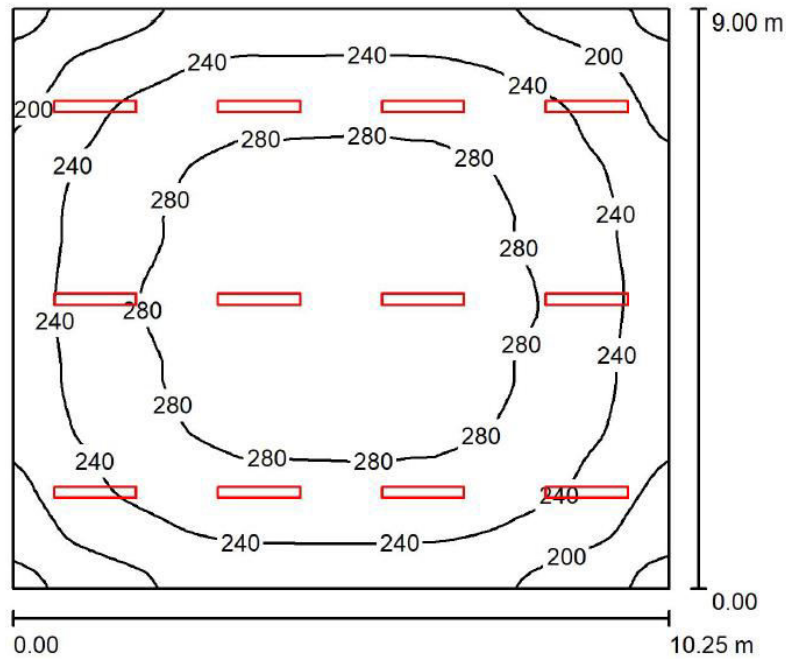
- Ruang Lab. IPA: Ukuran ruang (10,4 x 8,9 x 3,25 m), tinggi bidang kerja 0,8 m. Saat ini terpasang lampu CFL, jumlah 12 titik, dipasang secara mounting/menempel di plafon.
Standar: $E_h = 300 \text{ lux}$, $E_v = 150 \text{ lux}$
- Ruang Lab Komputer: (10,25 x 9 x 4,5 m), tinggi meja 1 meter, Jumlah lampu CFL saat ini 12 titik.
Standar: $E_h = 300 \text{ lux}$, $E_v = 150 \text{ lux}$

Jika menggunakan SNI, maka E_h ruang kelas adalah 350 Lux.

Sementara bila menggunakan standar internasional IESNA

Ruang kelas adalah E_h 300 lux, $E_v = 75 \text{ lux}$, untuk umur 25 – 65 th, dengan catatan menggunakan ballpoin dengan tinta warna hitam.

Hasil Simulasi dengan software Dialux, diperoleh E rata-rata 253 Lux. Lampu yang digunakan adalah lampu LED 18 watt. Luminernya adalah 2 x 18 watt, yaitu satu luminer dengan 2 lampu, yang dipasang menempel pada plafon (*surface mounted*).



Gambar 5.13 Hasil simulasi perancangan pencahayaan laboratorium komputer SMP Mardi Waluya

Height of Room: 4.500 m, Mounting Height: 4.500 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:116

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	u0
Workplane	/	253	149	309	0.590
Floor	20	224	150	272	0.672
Ceiling	80	84	53	446	0.632
Walls (4)	50	161	103	347	/

Workplane:

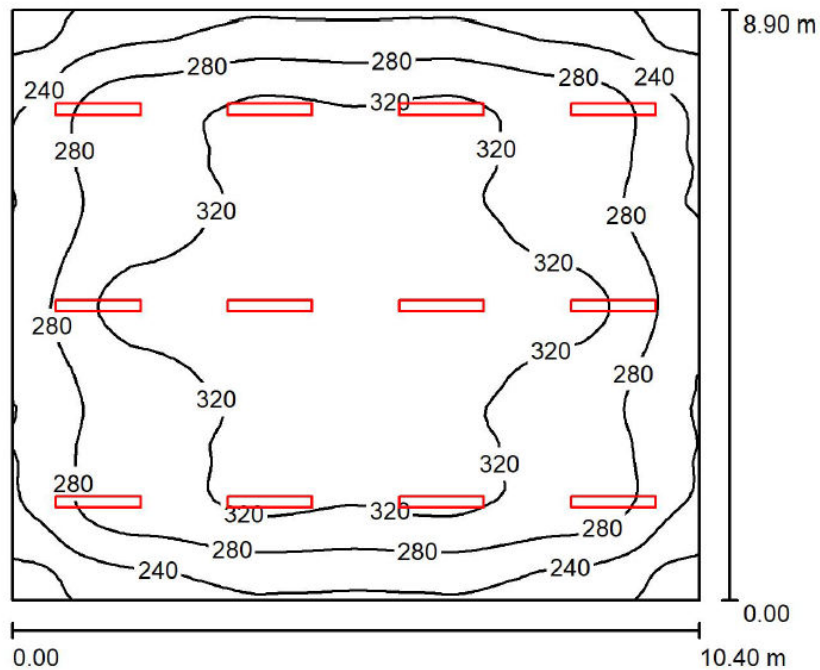
Height: 1.000 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.678, Ceiling / Working Plane: 0.331.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	12	PT. Honoris Industry 2 x 18W LED - 2 x 18W (1.000)	3440	3440	35.2
Total:			41280	41280	422.9

Specific connected load: $4.58 \text{ W/m}^2 = 1.81 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 92.25 m^2)



Gambar 5.16 Hasil simulasi perancangan pencahayaan laboratorium komputer SMP Mardi Waluya

Height of Room: 3.250 m, Mounting Height: 3.250 m, Light loss factor: 0.80

Values in Lux, Scale 1:115

Surface	ρ [%]	E_{av} [lx]	E_{min} [lx]	E_{max} [lx]	$u0$
Workplane	/	293	177	360	0.603
Floor	20	263	166	319	0.630
Ceiling	80	87	58	453	0.672
Walls (4)	50	175	102	337	/

Workplane:

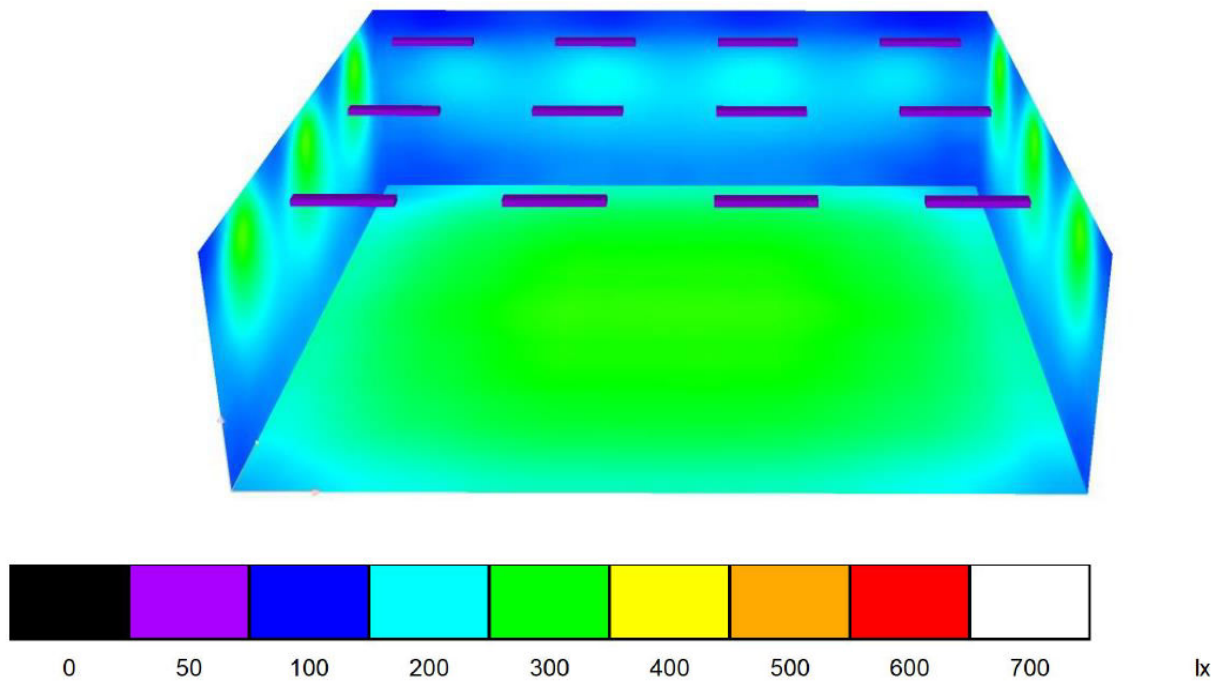
Height: 0.800 m
Grid: 64 x 64 Points
Boundary Zone: 0.000 m

Illuminance Quotient (according to LG7): Walls / Working Plane: 0.623, Ceiling / Working Plane: 0.294.

Luminaire Parts List

No.	Pieces	Designation (Correction Factor)	Φ (Luminaire) [lm]	Φ (Lamps) [lm]	P [W]
1	12	PT. Honoris Industry 2 x 18W LED - 2 x 18W (1.000)	3440	3440	35.2
Total:			41280	41280	422.9

Specific connected load: $4.57 \text{ W/m}^2 = 1.56 \text{ W/m}^2/100 \text{ lx}$ (Ground area: 92.56 m^2)



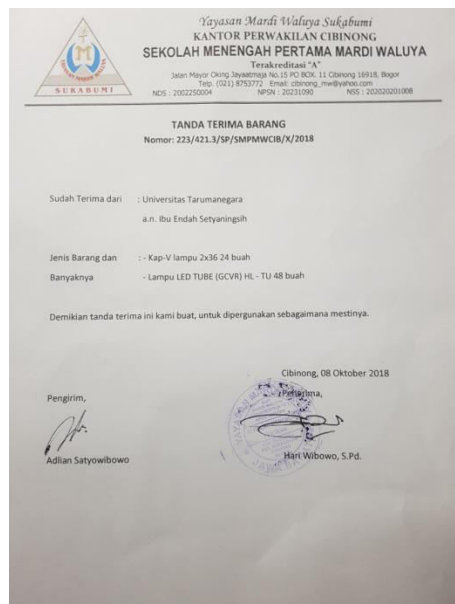
Gambar 5.17 Hasil False Color Rendering Ruang Laboratorium IPA SMP Mardi Waluya



Gambar 5.18 Saat kunjungan ke laboratorium IPA dan computer SMP Mardi Waluya (Tampak ketua tim pelaksana PKM, kiri, dan salah satu perwakilan PT Hori, ibu Nia)



Gambar 5.18 Pertemuan dengan Kepala Sekolah SMP Mardi Waluya Bapak Harry



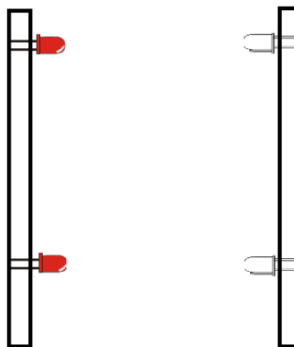
Gambar 5.19 Serah terima sebanyak 48 lampu dari tim pelaksana PKM ke salah satu guru di SMP Mardi Waluya

5.3 Perancangan On-Off lampu Ruangan

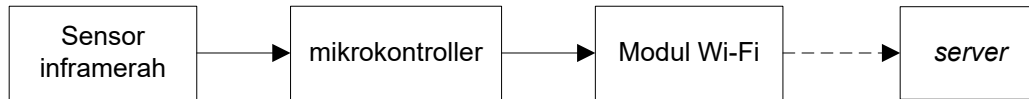
Melalui perancangan sistem ini siswa ditunjukkan salah satu cara hemat energi, yaitu melalui pengendalian pencahayaan ruangan, yaitu on-off lampu jika ada atau tidak ada orang dalam ruangan. Perancangan sistem ini juga dapat digunakan untuk menghitung siswa yang keluar atau

masuk dari ruang. Penghitungan siswa akan menggunakan sebuah modul sensor inframerah yang terdiri dari komponen LED inframerah dan LED penerima inframerah, ketika bagian penghitung masuk aktif maka jumlah siswa akan bertambah, ketika penghitung keluar aktif maka jumlah siswa akan berkurang sesuai dengan jumlah orang yang masuk dan keluar.

Pintu akan dipasang sebuah sensor inframerah (Gambar 5.20), untuk menghitung pengunjung. Tampilan menggunakan sebuah *website* dan hasil penghitungan bisa dicetak pada sebuah kertas. Kontrol lampu akan dirancang menggunakan sebuah *relay*. Sementara itu tujuan rancangan ini adalah untuk menghasilkan sistem yang dapat melakukan penghitungan jumlah siswa dengan tampilan pada sebuah *website*. Selain itu, perancangan sistem dapat memberikan kendali pencahayaan dengan mati nyala lampu ruangan yang dipasangkan sistem. Batasan rancangan system ini adalah program yang digunakan untuk mengontrol nyala dan mati lampu hanya bisa dikontrol menggunakan program yang dituliskan pada modul pemroses dan proses demonstrasi pada alat hanya melingkupi nyala lampu ketika ada siswa, mati lampu ketika ruangan kosong, dan tampilan web. Sistem yang dibuat terdiri dari *hardware* dan *software*. *Hardware* sistem akan menggunakan pemroses berupa mikroprosesor, dan sensor cahaya inframerah yang dipasang di pintu. Modul yang dirancang adalah modul program mikrokontroler, modul program tampilan *web*. Sedangkan modul yang tidak dirancang adalah modul mikrokontroler Arduino, modul sensor infrared, dan modul *relay* lampu. Sistem yang dirancang memiliki spesifikasi yaitu menggunakan sistem sensor inframerah untuk sensor keluar dan masuk pengunjung, menggunakan sebuah relay untuk kontrol nyala lampu, IOT digunakan untuk menampilkan status pengunjung ruangan pada *website*, dan hanya boleh terdapat 1 orang yang masuk atau keluar pada satu waktu. Diagram blok system, lihat Gambar 5.21.



Gambar 5.20. Bentuk Pemasangan Sensor



Gambar 5.21. Diagram Blok Sistem

REALISASI RANCANGAN

Mikrokontroler Arduino merupakan perangkat lunak dan perangkat keras yang digunakan untuk mengontrol sejumlah perangkat elektronik. Ada berbagai jenis Arduino, salah satunya adalah Arduino Mega. Arduino Mega 2560 adalah sebuah modul mikrokontroler berbasis ATmega 2560. Dalam proses memasukkan program ke Arduino, Arduino tidak memerlukan bantuan dari modul lain seperti *downloader*. Proses memasukan program ke Arduino cukup dengan menggunakan kabel *serial* yang sudah disediakan.

Arduino Mega 2560 memiliki 54 pin *digital* yang dapat digunakan menjadi *input* maupun *output*. Selain pin *digital*, modul ini juga mempunyai 16 pin *analog*. Pin *analog* juga dapat digunakan sebagai keluaran atau masukan sinyal *digital*. Modul ini juga memiliki 4 pasang pin *serial* atau yang sering disebut *serial ports* dan juga ICSP yang berguna untuk membuat koneksi dengan modul lain yang sesuai. Dengan adanya 4 pasang pin *serial*, Arduino Mega 2560 dapat melakukan komunikasi secara *serial* dengan beberapa modul pada suatu sistem yang sama. Arduino Mega 2560 ini membutuhkan tegangan kerja sebesar 5V dan memiliki *port* untuk memberikan tegangan 3,3V. Arduino Mega 2560 juga dapat menerima tegangan masuk sebesar 7-12V melalui *power jack* yang telah disediakan. Modul ini memiliki SRAM sebesar 8 KB dan EEPROM sebesar 4KB. Arduino Mega 2560 juga memiliki *clock speed* sebesar 16 MHz. Modul mikrokontroler Arduino Mega 2560 dapat dilihat pada Gambar 5.22.



Gambar 5.22. Modul Mikrokontroler Arduino Mega 2560

Apache merupakan *web server* yang menggunakan layanan *Hyper Text Transfer Protocol* (HTTP) untuk memberikan respon kepada pengguna berdasarkan permintaan yang dilakukan [7]. Fungsi utama Apache adalah untuk menangani komunikasi data melalui internet menggunakan protokol HTTP.

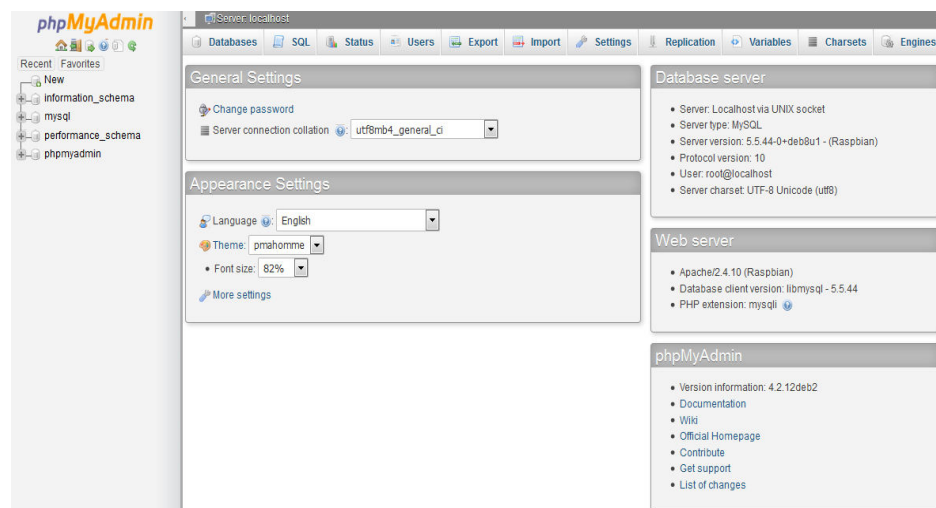
Apache menyediakan berbagai layanan protokol melalui *port* yang berbeda yaitu HTTP melalui *port* 80, *Simple Mail Transfer Protocol* (SMTP) melalui *port* 25, *Domain Name Service* (DNS) untuk mengatur nama domain dengan *IP address* melalui *port* 25, dan *File Transfer Protocol* (FTP) untuk mengunggah dan mengunduh *file* melalui *port* 21. *Web server* Apache dapat diakses menggunakan *Domain Name* atau menggunakan *IP address* jika berada dalam satu jaringan lokal yang sama. *Web server* akan memberikan respon balik saat berupa teks, gambar, atau halaman web sesuai dengan permintaan, *web server* akan memberikan respon *error* jika sumber daya yang diminta tidak tersedia.

Hypertext Preprocessor (PHP) adalah bahasa pemrograman web yang bersifat dinamis dan dapat digunakan pada *Hyper Text Markup Language* (HTML). PHP merupakan *server-side scripting* dimana perintah dan instruksi pada php dieksekusi di *server* dan dikirim ke *client* dalam bentuk HTML. PHP disimpan dalam format *American Standard Code for Information Interchange* (ASCII) sebagai bahasa php dan dapat ditulis pada *text editor* pada berbagai sistem operasi. PHP juga mendukung berbagai basis data sehingga banyak digunakan untuk pengembangan *web*. Instruksi pada PHP dapat dieksekusi dengan cara mengakses *web server* kemudian respon balik akan dikirim ke *client* setelah PHP dieksekusi. Data yang dikirim dari mikrokontroler ke *server* berupa *string* dengan bentuk data yang sudah ditentukan, *server* kemudian mengolah data yang diterima dan melakukan pengecekan terhadap bentuk data. Data yang telah dicek kemudian diteruskan ke *database* untuk disimpan.

Sensor yang digunakan pada alat ini berupa sensor inframerah yang terdiri atas pemancar inframerah dan fotodioda. Dalam alat ini infra merah dan fotodioda berfungsi untuk mendeteksi orang yang masuk dan keluar pintu. Infra merah berfungsi sebagai pemberi gelombang untuk fototransistor. Infra merah merupakan sebuah gelombang elektromagnetik yang tidak dapat dilihat dengan kasat mata manusia. Gelombang infra merah ini memiliki panjang gelombang yang lebih panjang dari gelombang cahaya biasa yaitu sekitar 800-1000 nanometer. Gelombang infra merah memiliki beberapa karakteristik antara lain gelombang infra merah tidak dapat dilihat dengan kasat mata, gelombang infra merah tidak dapat menembus benda yang tidak tembus pandang, dan dapat ditimbulkan oleh benda yang dapat menghasilkan panas. Gelombang infra merah ini memiliki banyak kegunaan di beberapa bidang antara lain dalam bidang kesehatan, bidang komunikasi, dan bidang industri. Gelombang infra merah dapat dihasilkan oleh sebuah pemancar infra merah.

Fotodioda merupakan sebuah komponen semikonduktor yang dapat menghasilkan arus listrik yang saat terdapat cahaya yang mengenainya. Selain menghasilkan arus listrik, fotodioda juga dapat dialiri arus secara eksternal saat dihubungkan dengan sumber tegangan. Besar arus yang dapat melewati fotodioda bergantung pada banyaknya cahaya yang diberikan. Arus yang melewati fotodioda semakin besar saat intensitas cahaya inframerah yang diberikan semakin besar dan berlaku sebaliknya. Fotodioda yang digunakan pada perancangan ini adalah fotodioda untuk mendeteksi cahaya inframerah.

Perangkat lunak phpMyAdmin berfungsi untuk manajemen basis data yang ter-*install* pada Raspberry Pi 3 model B. PhpMyAdmin merupakan perangkat lunak *web* berbasis PHP *open-source* yang digunakan sebagai alat untuk mengolah basis data MySQL. MySQL merupakan implementasi dari sistem manajemen berbasis data relasional yang mendukung adanya hubungan antar tabel. MySQL juga dikategorikan sebagai *server* basis data yang *open-source* dengan lisensi GNU *General Public License* (GPL). Aplikasi web phpMyAdmin juga menyediakan fitur yang terdapat pada MySQL seperti pembuatan basis data, pembuatan tabel, dan akun pengguna yang dapat diatur hak penggunaannya. PhpMyAdmin menyediakan *Graphical User Interface* (GUI) yang memudahkan pengguna untuk membuat, mengedit, dan mengatur basis data. Tampilan awal phpMyAdmin (lihat pada Gambar 5.23).



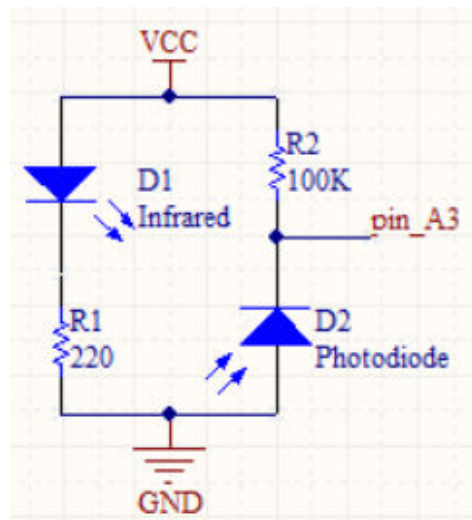
Gambar 5. 23 Tampilan Awal Phpmyadmin

MySQL menggunakan Bahasa *Structured Query Language* (SQL) yang merupakan konsep dalam melakukan operasi basis data, terutama dalam seleksi dan pemasukan data agar setiap operasi data dilakukan secara otomatis dengan mudah. Fungsi utama MySQL adalah sebagai tempat penyimpanan data (basis data) berbasis *web server*. Basis data dapat diartikan sebagai kumpulan data yang tersusun secara sistematis yang memudahkan pengguna untuk mengakses dan mengatur data sehingga pengguna dapat mengambil informasi dengan mudah. MySQL memiliki sistem basis data yang relasional di mana data disimpan dalam bentuk tabel-tabel yang terpisah sehingga data yang disimpan terstruktur dan terorganisir.

ESP8266 adalah sebuah chip yang sudah lengkap dimana didalamnya sudah termasuk processor, memori dan juga akses ke GPIO. Hal ini menyebabkan ESP8266 dapat secara langsung menggantikan Arduino dan memiliki fitur untuk terhubung ke Wifi secara langsung. IoT semakin berkembang seiring dengan berjalannya waktu, modul yang berbasiskan Ethernet maupun wifi semakin banyak dan beragam

dimulai dari Wiznet, Ethernet shield hingga yang terbaru adalah Wifi module yang dikenal dengan ESP8266. Ada beberapa jenis ESP8266 yang dapat ditemui dipasaran, namun yang paling mudah didapatkan di Indonesia adalah type ESP-01,07,dan 12 dengan fungsi yang sama perbedaannya terletak pada GPIO pin yang disediakan.

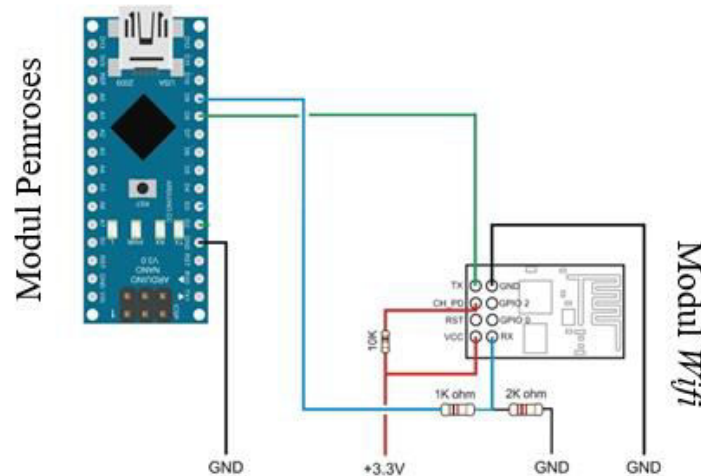
Modul sensor inframerah digunakan untuk mendeteksi adanya orang yang memasuki atau keluar dari suatu ruangan. Modul ini terdiri atas 4 pasang fotodioda dan pemancar inframerah, tiap pasang pemancar inframerah dan fotodioda diletakkan saling berhadapan. Modul ini terbagi menjadi sensor inframerah masuk dan keluar. Sensor inframerah masuk menggunakan 2 pasang pemancar inframerah dan fotodioda yang diletakkan di dalam pintu, sementara sensor inframerah keluar menggunakan 2 pasang pemancar inframerah dan fotodioda yang diletakkan di dalam ruangan. Apabila terdapat orang yang memasuki ruangan, maka nilai yang diberikan sensor inframerah masuk bernilai besar. Apabila terdapat orang yang keluar dari ruangan, sensor inframerah keluar akan bernilai besar. Rangkaian modul sensor inframerah dapat dilihat pada Gambar 5.24.



Gambar 5.24 Rangkaian Modul Sensor Inframerah

Modul penghubung ke *database* digunakan untuk mengirimkan data dari mikrokontroler ke *server* lalu diteruskan ke *database*. Modul ini menggunakan ESP8266 untuk terhubung ke *server*. ESP8266 yang digunakan merupakan versi 1.0. ESP8266 memiliki 8 buah pin yaitu pin VCC dihubungkan ke tegangan 3.3 V, GND dihubungkan ke *ground*, RST sebagai pin *reset* tidak digunakan, GPIO 0 dan GPIO tidak digunakan, Rx dihubungkan dengan rangkaian *voltage divider* 1 k Ω dan 2 k Ω ke pin Tx mikrokontroler, Tx dihubungkan ke pin Rx mikrokontroler, dan pin CH sebagai pin *enable*

dihubungkan dengan resistor *pull-up* 10 k Ω ke pin VCC. Rangkaian modul penghubung ke *database* dapat dilihat pada Gambar 5.25.



Gambar 5.25. Rangkaian Modul ESP8266

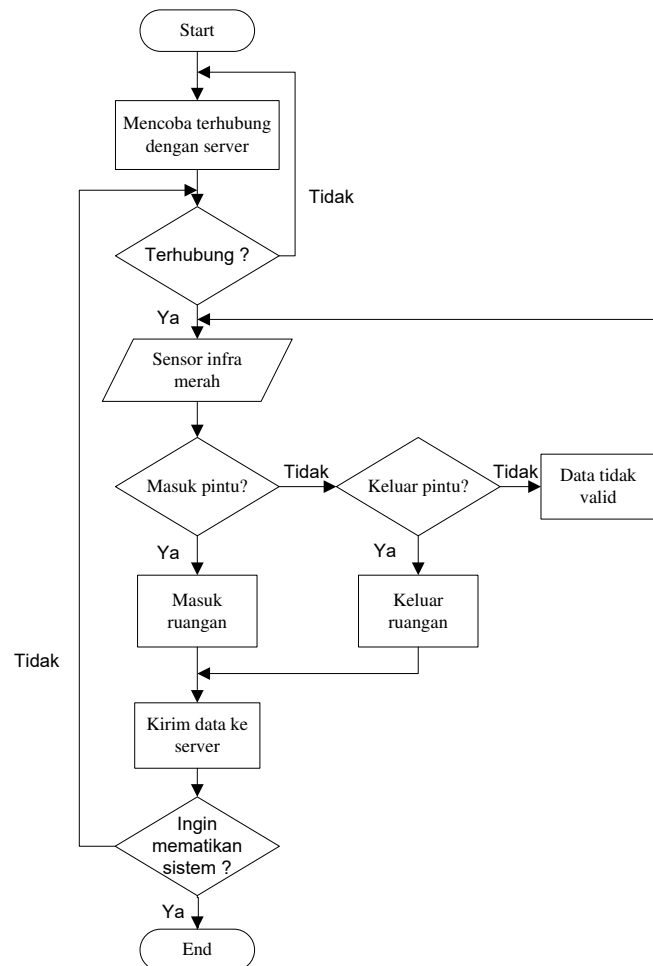
Program pemroses di mikrokontroler berfungsi untuk mengatur modul penghubung ke *database* dan mengolah nilai yang diterima dari modul sensor inframerah. Modul pemroses mulanya menghubungkan modul ESP8266 dengan koneksi Internet yang sudah ditentukan. Apabila koneksi gagal, modul pemroses akan melakukan hubungan ulang ke *server*. Modul pemroses kemudian melakukan pembacaan nilai dari modul sensor inframerah. Nilai yang diterima modul pemroses selanjutnya diproses untuk menentukan adanya orang yang memasuki atau keluar dari ruangan. Modul pemroses kemudian mengirimkan hasil yang didapat ke *server* lalu diteruskan ke *database*. Diagram alir modul program pemroses pada mikrokontroler dapat dilihat pada Gambar 5.28.

Modul *database* yang dirancang memiliki fungsi sebagai media penyimpanan data yang terdapat pada komputer. Data yang perlu disimpan pada *database* adalah jumlah orang yang memasuki dan keluar dari ruangan. Data tersebut dikirimkan oleh modul pemroses melalui internet menggunakan modul penghubung ke *database*. *Database* yang digunakan adalah MySQL. *Database* yang digunakan memiliki jumlah tabel sebanyak 1 buah tabel. Data yang terdapat pada *database* selanjutnya digunakan untuk ditampilkan pada halaman web.

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

Pengujian modul sensor inframerah bertujuan untuk mengetahui nilai yang diberikan sensor. Pengujian modul sensor inframerah dilakukan dengan mengamati nilai analog dari fotodiode dan tegangan pada fotodiode saat terdapat orang yang melewati modul sensor inframerah. Pengujian untuk

nilai analog dan tegangan pada fotodiode dilakukan sebanyak 5 kali. Hasil pengujian modul sensor inframerah berdasarkan nilai analog fotodiode dapat dilihat pada Tabel 2.



Gambar 5.28. Diagram Alir Modul Program Pemroses pada Mikrokontroler

Tabel 2. Tabel Pengujian Modul Sensor Inframerah

No	Nilai analog saat terdapat orang				Nilai analog saat tidak terdapat orang			
	P1	P2	P3	P4	P1	P2	P3	P4
1	958	944	963	969	689	692	784	776
2	946	950	968	964	683	689	788	772
3	953	946	965	961	686	683	780	779
4	960	948	970	972	691	695	779	780
5	949	941	959	964	690	696	785	775

Pengujian modul sensor inframerah berdasarkan nilai analog fotodioda dilakukan dengan mengambil nilai analog yang terbaca melalui pin analog mikrokontroler Arduino mega 2560. Hasil pengujian modul sensor pupuk berdasarkan nilai analog fotodioda menunjukkan bahwa nilai analog dari fotodioda saat terdapat orang berada di atas 900 dan saat tidak terdapat orang berada di bawah 800. Hasil pengujian yang dilakukan sebanyak 5 kali memperlihatkan setiap pengukuran memberikan hasil yang tidak jauh berbeda. Berdasarkan hasil pengujian dapat dikemukakan bahwa semakin kecil intensitas cahaya yang diberikan ke fotodioda resistansi pada fotodioda semakin besar dan semakin besar intensitas cahaya yang diberikan ke fotodioda resistansi pada fotodioda semakin kecil.

Pengujian modul penghubung ke *database* dilakukan untuk memastikan bahwa modul pemroses dapat terhubung ke *server* dengan baik. Pengujian modul ini dilakukan dengan mengamati hasil pengecekan hubungan saat modul pemroses berusaha terhubung ke *server*. Hasil pengecekan oleh modul pemroses ditampilkan pada layar monitor. Modul pemroses akan mengembalikan nilai “TCP connected” saat hubungan berhasil dan nilai “TCP not connected” bila hubungan gagal. Hasil pengujian modul penghubung ke *database* dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Modul Penghubung ke *Database*

Pengujian ke-	Hasil
1	TCP connected
2	TCP connected
3	TCP connected

Pengujian modul ini dilakukan sebanyak 3 kali. Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan 3 kali, modul penghubung ke *database* berhasil melakukan hubungan ke *database*. Dengan demikian dapat dikemukakan bahwa modul penghubung ke *database* dapat menghubungkan ke *server* dengan baik.

Pengujian modul *database* dilakukan untuk mengetahui data yang diterima *database* sama seperti data yang dikirim modul pemroses. data yang dikirim berupa data *string* dengan format tertentu. Data ini kemudian diolah *server* dan diteruskan ke *database*. Pengujian dilakukan dengan membandingkan data yang dikirim modul pemroses dan data yang diterima pada *database*. Pengujian dilakukan sebanyak 3 kali. Hasil pengujian modul *database* dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Modul *Database*

Pengujian ke-	Data dari modul pemroses		Data pada <i>database</i>	
	masuk	keluar	masuk	keluar
1	1	0	1	0
2	0	1	1	1
3	1	0	2	1

Tabel 4 memperlihatkan bahwa nilai yang terdapat pada *database* merupakan nilai yang ditambahkan dengan data dari modul pemroses. berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan 3 kali, dapat dikemukakan bahwa modul *database* dapat menyimpan data yang dikirim oleh modul pemroses. Gambar 5.29 adalah sistem yang telah diuji coba dalam ruangan uji yaitu berupa ruangan kelas dalam ukuran yang lebih kecil.



Gambar 5.29 Hasil rancangan sistem yang diimplementasikan dalam ruangan uji

Kesimpulan yang diperoleh dari perancangan sistem ini adalah sistem menggunakan internet dapat digunakan untuk memantau jumlah orang dalam ruangan, sistem ini dapat menyalakan dan mematikan lampu saat ada dan tidak ada orang dalam ruangan, dan sistem ini dapat memberitahu jumlah orang yang memasuki dan keluar dari ruangan. Pengembangan lebih lanjut sistem ini dapat dilakukan dengan menggunakan sensor yang lebih baik, dikarenakan sensor inframerah yang digunakan tidak memberikan performa yang baik jika dipisah dalam jarak yang jauh dan adanya cahaya matahari yang kuat. *Server* yang digunakan dapat diganti dengan *server* yang memiliki performa yang lebih baik, dikarenakan *server* yang digunakan saat ini hanya mampu mengeksekusi satu *request* pada saat yang sama.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

- Melalui retrofit lampu pada ruang kelas dan laboratorium, dapat dihasilkan iluminansi sekitar 300 lux. Adanya pencahayaan ini mampu membuat siswa merasa nyaman. Hal ini sesuai dengan hasil kuisioner dari para siswa, sebelum dan sesudah retrofit lampu.
- Di SMP N 2 Cibinong, terpasang 30 lampu di ruang kelas dan 18 lampu di laboratorium IPA, sedangkan di SMP Mardi Waluya Cibinong, terpasang 24 lampu di laboratorium komputer dan 24 lampu di laboratorium IPA dengan masing-masing luminer (2 x 1 lampu TL-LED 18 Watt).
- Otomatisasi hidup-mati lampu saat ada dan tidak ada siswa telah berhasil diuji coba. Hal ini berpotensi adanya penghematan energi dan merupakan bagian pengenalan teknologi bagi siswa.

REFERENSI

- [1] A.P. Malvino dan H. Gunawan, 1996, *Prinsip-prinsip Elektronika*, ed. 3, Penerbit Erlangga, Jakarta.
- [2] Chattopadhyay, P. C. Rakshit, B. Saha, N. N. Purkait dan Sutanto, 1989, *Dasar Elektronika*, Penerbit UI Press, Jakarta.
- [3] Roesmaladewi, Setyaningsih dan Widodo, 2015 dan 2016, Model Perilaku Hemat Energi Pada Sektor Pendidikan dan Pengaruhnya Terhadap Konservasi Energi Bidang Tata Cahaya dan Tata Udara, Penelitian Unggulan Hibah Dikti.
- [4] John Manoppo, 2012, *Sentra Elektrik*, Majalah Lampu, Kabel dan Alat Listrik, Penerbit Aperlindo, Jakarta.
- [5] Program UPLIFT (*Upgrading and Leveraging Indonesia to Fortify Energy Efficiency through Academic and Technical Trainings for Energy Management Professionals*) TUV Nord dan ASSIST, 2013
- [6] Satwiko, Prasasto, 2008, *Fisika Bangunan*, Penerbit Andi, Yogyakarta
- [7] SNI No. 04-6504-2001, 2001, *Lampu swa-balast untuk pelayanan pencahayaan*

umum- Persyaratan keselamatan, Badan Standarisasi Nasional.

- [8] SNI No. 6197-2011, Konservasi energi pada Sistem Pencahayaan, 2011
- [9] Setyaningsih dan Wardhani, 2015. Penghematan Energi untuk *Air Conditioning* dan Lampu Serta Perbaikan Lampu CFL di SMP Negeri 109 Jakarta Timur, Seminar Nasional Hasil Penerapan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (SNHP3M), Universitas Tarumanagara.
- [10] Widodo, Setyaningsih dan Dewi, 2015. *Ergonomic Aspect Of Physical Environment In Junior High School (Between Individual Comfort And Saving Energy Behavior)*, 2nd Internasional Conference on Engineering of Tarumanagara, Jakarta, 22-23 Oktober 2015
- [11] B. Mukhlis, *Penghematan Energi Melalui Penggantian Lampu Penerangan Di Lingkungan UNTAD*, Jurnal Ilmiah Foristek, Vol. 1, No. 2, September 2011.
- [12] J. G. Brookshear, Computer Science: Suatu Pengantar, edisi 7, Jakarta: Penerbit Erlangga, 2003.
- [13] M. Flynn dan S. Oberman, Advanced Computer Arithmetic Design, New York: Wiley, 2001.
- [14] B. W. Lampson, Hints for Computer System Design, Operating Systems Reviews, No. 15, 1983, p. 33-48.
- [15] A. Winoto, *Mikrokontroler AVR Atmega8/32/16/8535 Bahasa C pada WinAVR*, Bandung: Penerbit Informatika, 2008.
- [16] G. Myklebust, *The AVR Microcontroller and C Compiler Co-Design*, Trondheim, Norway: ATMEL Development Center.

UCAPAN TERIMA KASIH, KEPADA:

- Kemenristek Dikti, atas bantuan dana hibah guna pelaksanaan PKM 2018
- PT Honoris Indonesia (PT Hori), atas bantuan pengadaan lampu TL-LED, sebagai bagian CSR perusahaan.
- DPPM Universitas Tarumanagara, atas bantuan dana pendampingan guna memperlancar kegiatan PKM ini.

LAMPIRAN KUISIONER

Kuesioner SISWA SMP N 2 dan SMP Mardi Waluya Cibinong, Bogor

Informed Consent

Kami tim pelaksana pengambian Kepada Masyarakat (PKM) dari Universitas Tarumanagara mengharapkan kesediaan adik-adik siswa SMP N 2 dan SMP Mardi Waluya Cibinong, Bogor untuk mengisi serangkaian pernyataan yang ada dengan jujur dan apa adanya karena tidak ada jawaban benar ataupun salah.

Identitas pribadi sebagai responden akan dirahasiakan dan semua data yang diberikan hanya akan digunakan untuk pelaksanaan PKM ini dan dapat kami pertanggungjawabkan. Jika bersedia, silahkan menandatangani kolom di bawah ini sebagai bukti persetujuan. Atas perhatian dan kesediaan menjadi responden dalam pelaksanaan PKM ini kami mengucapkan terima kasih.

....., 2018

Responden

()

Bag I: Biodata responden

Nama	
Jenis Kelamin	a. Laki-laki b. Perempuan
Usia	_____ tahun
Fasilitas lampu di kelas	a. Ada b Tidak ada
Fasilitas jendela di kelas	a. Ada b Tidak ada
Fasilitas gorden dikelas	a. Ada b Tidak ada
Kondisi tirai ruangan/gorden	a. Ditutup b Dibuka c. Ditutup sebagian
Posisi saya duduk di kelas saat sekarang	Bagian: depan/tengah/belakang/dekat jendela (lingkari yang dipilih)

Bag II Kuesioner tentang PRAKTEK mengenai Penghematan Energi/Konservasi Energi

Apa yang Saudara rasakan tentang pencahayaan di ruang kelas saat sekarang ini:

1.(gelap/cukup terang/terang)?

2. (silau/tidak silau)?

3. (nyaman/tidak nyaman)?

Masing-masing diberi penjelasan jika dibandingkan saat berada di koridor/teras kelas

Apa yang Saudara lakukan di kelas dalam hal penghematan energi melalui sistem tata cahaya: (seperti mematikan lampu pada saat nggak digunakan, penggunaan lampu hemat energi, contoh lampu LED dan pemanfaatan cahaya matahari).

Isikan disini sesuai yang dilakukan:

Bag III. Informasi . LINGKARILAH NOMER YANG MENURUT ANDA TEPAT

1. Apakah anda sudah tahu tentang Tarif Listrik pada saat “Beban Puncak” (malam hari jam 17.00 sd 22.00) dan “diluar Beban Puncak”?

1. Ya, sudah tahu

2. Belum tahu

2. Apakah anda sudah tahu tentang ada tanda (Label) Tingkat Efisiensi Energi pada Lampu Hemat Energi (yaitu lampu CFL/kompak fluorescent) yang ditandai dengan Tanda Bintang.

1. Ya, sudah tahu

2. Belum tahu

3. Apakah anda pernah menyaksikan atau mendengarkan iklan layanan masyarakat tentang penghematan energi.

A. Ya, Pernah

B. Tidak Pernah

4. Dimanakah anda menyaksikan atau mendengarkan iklan layanan masyarakat tentang penghematan energi (boleh memilih lebih dari satu)
- Radio
 - Televisi
 - Koran
 - Majalah
 - Internet
 - LAINNYA _____(SEBUTKAN)
5. Menurut anda, apakah iklan layanan masyarakat dapat mendorong anda melakukan hal seperti yang disampaikan didalam iklan tersebut
- Ya
 - Tidak
 - Tidak Selalu
6. Menurut anda, iklan layanan masyarakat yang dapat mendorong siswa /pelajar/masyarakat melakukan hemat energi?
- Radio
 - Televisi
 - Koran
 - Majalah
 - Internet ,
 - F. Lainnya _____

Bag III (Sikap untuk berperilaku konservasi energi)

Untuk setiap pertanyaan berikut, beri tanda (X) pada pilihan yang paling menggambarkan diri anda

No	Pernyataan	Jawaban				
		Sangat Tidak Setuju	Tidak Setuju	Ragu-Ragu	Setuju	Sangat Setuju
1	Peningkatan pengetahuan teknik penghematan energi/ konservasi energi bagi siswa secara terus menerus adalah suatu keharusan saat ini					
2	Beraktivitas di sekolah dengan memanfaatkan cahaya alami (sinar matahari) di ruangan kelas sangat mengganggu kenyamanan kelas					
3	Saya tidak keberatan menggunakan cahaya alami (sinar matahari) untuk penerangan di kelas pada siang hari					
4	Penghematan energi adalah pertimbangan penting dalam menggunakan lampu listrik					

Bagian IV Subjective Norms

Untuk setiap pernyataan berikut, **berilah tanda X** pada pilihan yang paling menggambarkan diri anda

1: Sangat Tidak Mengharapkan

2: Tidak Mengharapkan

3: Cukup Mengharapkan

4: Mengharapkan

5: Sangat Mengharapkan

No	Pernyataan	Pilihan Jawaban				
		1	2	3	4	5
1	Teman di lingkungan sekolah mengharapkan saya mematikan lampu jika ruangan sedang tidak digunakan					
2	Saya mendapat pujian dari guru, karena lampu dalam keadaan mati ketika ruang kosong, ketika saya meninggalkan ruangan					
3	Tidak konsistensi dalam penerapan sanksi oleh guru/ kepala sekolah bagi siswa yang tidak mematikan lampu jika ruangan tidak digunakan merupakan penghambat pelaksanaan penghematan energi/ konservasi energi					
4	Sanksi yang diterapkan guru/ kepala sekolah bagi siswa yang tidak mematikan lampu jika ruangan tidak digunakan memudahkan pelaksanaan penghematan energi/konservasi energi					

Bag V Intensi Berperilaku Penghematan Energi/ Konservasi Energi

Untuk setiap pernyataan berikut, **berilah tanda X** pada pilihan yang paling menggambarkan diri anda

No	Pernyataan	Jawaban				
		Sangat tidak mungkin	Tidak mungkin	Tidak tahu	Mungkin	Sangat mungkin
1	Saya tidak akan membiarkan lampu dalam ruangan tetap menyala saat saya akan meninggalkan ruangan, jika ruang kosong					
3	Saya memanfaatkan matahari dengan membuka tirai jendela/gorden sehingga tingkat cahaya memadai untuk melakukan kegiatan					
4	Di sekolah, saya tetap menyalakan lampu saat jam istirahat					

****Terimakasih ****

