

**PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK AUDIT ENERGI
PADA BANGUNAN GEDUNG**

SKRIPSI



Disusun Oleh :

**Pras Gilang Pramadhan
NIM :10.12.012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ENERGI LISTRIK
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG**

2016

LEMBAR PERSETUJUAN

**PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK AUDIT ENERGI PADA
BANGUNAN GEDUNG**

SKRIPSI

Disusun dan Diajukan Untuk Melengkapi dan Memenuhi Persyaratan
Guna Mencapai Gelar Sarjana Teknik

Disusun oleh :
PRAS GILANG PRAMADHAN
NIM. 1012012

Diperiksa dan Disetujui,

Dosen Pembimbing I



Dr. Ir. F. Yudi Limpratono, MT
NIP. Y 1039500274

Dosen Pembimbing II



Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

**JURUSAN TEKNIK ELEKTRO S-1
KONSENTRASI TEKNIK ELEKTRONIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2016**

SURAT PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Pras Gilang Pramadhan

NIM : 10.12.012

Program Studi : Teknik Elektro

Kosentrasi : Energi Listrik S-1

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang saya buat adalah hasil karya saya sendiri, tidak merupakan plagiasi dari karya orang lain. Dalam skripsi ini tidak memuat karya orang lain, kecuali dicantumkan sumbernya sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian surat pernyataan ini saya buat, dan apabila di kemudian hari ada pelanggaran atas surat pernyataan ini, saya bersedia menerima sanksinya.

Malang, Januari 2017

Yang membuat pernyataan,



Pras Gilang Pramadhan

PERSEMBAHAN

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang mana atas segala limpahan karunia dan hidayahnya yang telah diberikan kepada penulis hingga dapat menyelesaikan skripsi ini. Skripsi ini kupersembahkan kepada.

1. Ayahanda Suprasongko HS dan Ibunda Nurbiyana Syamha tersayang, dan adik – adik penulis mulai dari Kharisma Nugroho, Bianca Melinda Savitrie, Iqbal Abdul Malik, Erlangga Ramadhan dan si kecil Ibrahim Sayid Ni'matullah Alhamdulillah jazakumullahukhoiroh atas semua do'a dorongan motivasi serta kasih sayang selama ini, serta semua pemberian yang diberikan. Baik moril maupun materil, serta kesabaran dalam membina penulis menjadi anak dan kakak.
2. Para pengurus PPM dan Kelompok Klaseman, Terutama Bapak Ir. Muaz Nasution, Bapak Muhsin, Serta dewan pengajar Bapak Arif Nur Abdillah, Bapak Sigit Purnomo. Skom, dan Bapak Mochtar.
3. Teman – teman Fatahillah, Pusus Om Lukman, Pusus Dicky serta teman – teman IMSAK hingga periode 2017 yang saling memperkuat perihal dunia dan akhiratnya.

Semoga Allah selalu senantiasa menunjukan jalan dan hidayahnya serta melapangkan dada kita dengan limpahan iman dan tawakal kepada-Nya.

**PERANCANGAN SOFTWARE VISUAL BASIC DAN SISTEM AUDIT ENERGI PADA
BANGUNAN GEDUNG**

Pras Gilang Pramadhan

NIM. 10.12.012

theduck.ichigo7@gmail.com

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. F. Yudi Limpratono, MT dan

Ir. Eko Nurcahyo, MT

Abstrak

Energi Listrik merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia dalam perkembangan pertumbuhan penduduk, industri dan ekonomi. Salah satu upaya yang paling cepat untuk mengatasi keterbatasan pasokan energy adalah dengan melakukan langkah-langkah konservasi energi dengan melalui audit energy. Pada umumnya proses audit energi dilakukan dengan cara manual baik itu dalam memasukan data, menghitung dan mencari data yang sudah ada, yang mana itu memakan waktu yang tidak sedikit. Maka dari itu diperlukan software penghitung yang memudahkan, disini digunakan Ms. Visual Basic/Studio. Dandalam menguji software ini dignakan data yang ada pada ITN 2 Malang, Pada perhitungan akhir menunjukan bahwa IKE/bulan 5,34 yang mana itu merujuk pada kriteria Sangat Efisien yang berada di jangkauan $4.17 \leq 7.92$

Kata kunci: Ms. Visual Studio, Audit Energi, IKE.

PERANCANGAN SOFTWARE VISUAL BASIC DAN SISTEM AUDIT ENERGI PADA

HANGGUNA GEJUNG

Pusat Gejeng Prambanan

NIPT 1012012

theudichig@gnmail.com

Dosen Pembimbing : Dr. Ir. H. Yudi Limpratonu, MT dan

Ir. Eko Nurcahyo, MT

Abstrak

Energi listrik merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia dalam perkembangan pembangunan penduduk. Industri dan ekonomi, salah satu aspek yang paling cepat untuk meningkat berkembang pasokan energi adalah dengan melakukan langkah-langkah konservasi energi dengan melakukan audit energi. Pada umumnya proses audit energi dilakukan dengan cara manual baik itu dalam memasukkan data, menghitung dan memencat data yang sudah ada yang mana ini memakan waktu yang tidak sedikit. Maka dari itu diperlukan software perhitungan yang memudahkan dalam digunakan ke tingkat basic studio. Dengan fungsi software ini digunakan data yang ada pada TIK 2 Meter. Pada perhitungan akhir menggunakan bahasa KKI dalam 2-3 yang mana ini merupakan cara kerjanya dengan efisien yang berdasar di halaman 4-17 - 5-92

Kata kunci: Visual Studio, Audit Energi, KKI

1.1.1.1.1

1.1.1.1.2

1.1.1.1.3

1.1.1.1.4

1.1.1.1.5

1.1.1.1.6

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul " Perancangan Software Visual Basic Dan Sistem Audit Energi Pada Bangunan Gedung". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Elektro Konsenterasi Energi Listrik S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bantuan, bimbingan serta dorongan dari semua pihak, penyelesaian skripsi ini tidak mungkin bisa terwujud. Ucapan rasa terima kasih yang sebesar - besarnya kepada :

1. Bapak Dr. Ir Lalu Mulyadi, MT selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Bapak Dr. Ir. Yudi Limpraptono selaku Dekan Fakultas Teknik Industri dan selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan bimbingan serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak M. Ibrahim Ashari, ST, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro S-1.
4. Bapak Ir. Eko Nurcahyo, MT selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan bimbingan serta semua bentuk bantuan dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Semua pihak yang telah memberikan bantuan serta dukungan baik yang tidak dapat disebutkan satu per satu secara langsung maupun tidak langsung atas penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini belum sempurna, karena keterbatasan ilmu dan kendala - kendala lain yang terjadi selama pengerjaan skripsi ini. Oleh karena itu, saran dan kritik yang membangun diharapkan oleh penulis agar skripsi ini dapat menjadi karya tulis yang lebih baik dan lebih berguna. Semoga tulisan ini dapat bermanfaat dan dapat digunakan untuk pengembangan lebih lanjut.

Malang, 2 Februari 2017



Pras Gilang Pramadhan

Daftar Isi

BAB I.....	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan.....	2
1.5 Sistematika Penulisan	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Audit Energi	4
2.2 Daya Listrik	6
2.3 Beban Listrik	7
2.4 Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	8
2.5 Efisiensi Energi Pada Peralatan Listrik	10
2.6 Kemungkinan Pelang Hemat Energi	19
2.7 Software Audit Energi Gedung	19
2.7.1 Gambaran Umum Software.....	19
A. Freeware.....	19
B. Shareware.....	20
C. Firmware.....	20
D. Commercial Software	21
E. Free Software	21
F. Open Source Software.....	21
G. Malware	22
2.7.2 Microsoft Visual Studio 2012.....	23
2.8 Tarif Dasar Listrik PLN.....	25
BAB III.....	27
METODE PENELITIAN	27
3.1 Perancangan dan Pembuatan Software Audit Energi	27
3.2 Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi.....	28

3.3	Pengujian Software Audit Energi.....	28
3.4	Implementasi Software Audit Energi dan Analisisnya.....	29
3.5	Pengambilan Kesimpulan	29
BAB IV		30
RANCANG BANGUN SOFTWARE AUDIT ENERGI		30
4.1	Rancangan Analisis Data Beban.....	30
4.2	Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi.....	31
4.3	Rancangan Tampilan	34
4.4	Pengujian Program	47
4.5	Implementasi Software pada Data Audit Energi Gedung.....	51
BAB V		55
KESIMPULAN DAN SARAN		55
5.1	Kesimpulan	55
5.2	Saran.....	56
DAFTAR PUSTAKA		58

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Energi Listrik merupakan salah satu faktor penting dalam kehidupan manusia untuk melakukan operasional skala rumah, terlebih lagi sebuah industri, perusahaan, maupun instansi lain lebih penting karena memiliki tingkat ketergantungan tinggi terhadap kebutuhan energi untuk operasional usahanya sehari-hari.

Selain itu energi mempunyai peranan penting dalam pencapaian tujuan sosial, ekonomi, dan lingkungan untuk pembangunan berkelanjutan, serta pendukung bagi kegiatan ekonomi suatu negara. Semakin berkembangnya teknologi dan bertambahnya jumlah penduduk suatu negara, maka kebutuhan energi listrik juga akan bertambah. Tidak sedikit manusia yang melakukan pemborosan energi listrik, sehingga upaya penggunaan energi seefisien mungkin terus dilakukan dan diterapkan.

Salah satu upaya yang paling cepat untuk mengatasi keterbatasan pasokan energi dan penurunan gas rumah kaca yang sesuai dengan kebijakan energi nasional adalah dengan melakukan langkah-langkah konservasi energi antara lain melalui audit energi dan implementasi hasil-hasilnya.

Dalam proses audit energi diperlukan inovasi agar perhitungan energi dapat diketahui dengan cepat dan dapat menghemat biaya. Inovasi tersebut dapat dilakukan dengan merancang suatu perhitungan menggunakan software. Software dapat dikembangkan oleh individu dan sebuah perusahaan khusus yang ditujukan untuk pengguna yang membutuhkan software khusus maupun untuk digunakan secara masal. Untuk merancang suatu software perlu memperhatikan beberapa hal seperti, software harus dapat melakukan perhitungan yang cepat, kemudahan dalam pengoperasiannya, serta mampu menangani komponen khusus yang akan dimasukkan ke dalam sistem software.

mengetahui adanya potensi pemborosan energi listrik, serta rekomendasi penghematan energi listrik sehingga akan menghemat waktu dan biaya.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini ditekankan pada :

1. Bagaimana rancangan software bisa memenuhi syarat standar audit energi yang sudah berlaku.
2. Bagaimana algoritma perhitungan parameter - parameter audit energi listrik gedung.
3. Bagaimana penerapan algoritma penghitungan dalam rancangan software yang dibuat.
4. Bagaimana cara kerja software menggunakan data – data yang telah di siapkan.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah di skripsi ini sebagai berikut :

1. Rancang bangun software ini hanya dilakukan untuk proses audit energi listrik bangunan komersial atau gedung.
2. Software yang akan digunakan menggunakan Microsoft Visual Studio 2012.
3. Data input untuk menguji keberhasilan software berasal dari data yang sudah ada, yaitu data yang ada di ITN kampus II
4. Software yang akan dikembangkan merupakan data offline.
5. Standar yang digunakan adalah standar yang berlaku di Indonesia.

1.4 Tujuan

Tujuan penulisan skripsi ini untuk :

1. Mengetahui algoritma dalam perhitungan parameter audit energi listrik gedung.
2. Menghasilkan rancangan software yang memenuhi persyaratan teknis audit energi yang berlaku.
3. Mengetahui apakah penggunaan beban listrik yang ada pada gedung telah memenuhi standar efisien yang sudah ditetapkan dan merekomendasikan penghematan energi listrik yang bisa diterapkan pada gedung tersebut.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini akan diberikan uraian singkat dengan susunan sebagai berikut :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan pustaka membahas dasar teori tentang konservasi energi, manajemen energi, audit energi, daya listrik, beban listrik, Intensitas Konsumsi Energi (IKE), efisiensi energi pada peralatan listrik, Peluang Penghematan Energi (PPE), dan software audit energi gedung.

BAB III : METODE PENELITIAN

Berisi metodologi rancang bangun software audit energi listrik. Tahap penyelesaian skripsi ini meliputi perancangan dan pembuatan software audit energi, algoritma perhitungan parameter audit energi, pengujian software audit energi, implementasi software audit energi dan analisisnya, serta pengambilan kesimpulan.

BAB IV : RANCANG BANGUN SOFTWARE AUDIT ENERGI

Berisi rancangan analisis data beban, algoritma perhitungan parameter audit energi, rancangan tampilan, pengujian program, dan implementasi software pada data audit energi listrik gedung.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran yang diperoleh dari hasil perancangan dan analisis hasil pengujian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Audit Energi

Audit energi secara sederhana dapat didefinisikan sebagai sebuah proses untuk mengevaluasi di mana sebuah bangunan atau *plant* yang menggunakan energi, dan mengidentifikasi peluang untuk mengurangi konsumsi (Thumann, 2007:1). Audit energi dapat dilakukan setiap saat atau sesuai dengan jadwal yang sudah ditetapkan.

Monitoring pemakaian energi secara teratur merupakan keharusan untuk mengetahui besarnya energi yang digunakan pada setiap bagian operasi selama selang waktu tertentu. Dengan demikian usaha - usaha penghematan dapat dilakukan. (Abdurachim, 2002). Adapun jenis - jenis audit energi tersebut dapat dibagi menjadi beberapa bentuk:

a. *Energy Survey or Walk Through Audit*

Walking audit ini biasa disebut dengan mini audit. Audit yang dilakukan secara sederhana, tanpa perhitungan yang detail, hanya melakukan analisis secara sederhana. Umumnya focus dari audit ini adalah pada bidang perawatan dan penghematan yang tidak terlalu memerlukan biaya investasi yang besar.

b. *Preliminary Energy Audit*

Tujuan dari audit energi awal adalah untuk mengukur produktifitas dan efisiensi penggunaan energi dan mengidentifikasi kemungkinan penghematan energi. Kegiatan audit energi awal meliputi identifikasi gedung, analisa kondisi aktual, menghitung konsumsi energi, menghitung pemborosan energi, dan beberapa usulan.

c. *Detailed Energy Audit or Full Audit*

Kegiatan audit energi yang dilakukan bila nilai IKE lebih besar dari nilai target yang ditentukan, meliputi pengumpulan data historis, data dokumentasi bangunan gedung yang tersedia, observasi dan pengukuran lengkap, perhitungan IKE dan kecenderungannya, potensi penghematan energi, analisis teknis dan finansial serta penyusunan laporan audit.

d. Energy management plan and implementation action

Audit energi yang dilakukan adalah suatu alat dalam manajemen energi. Pada dasarnya audit ini sama dengan detailed audit, akan tetapi audit ini dilakukan secara berkesinambungan, dalam jangka waktu yang cukup lama. Audit energi ini dimulai dengan membentuk sebuah organisasi manajemen energi. Hasil dari audit menjadi masukan utama bagi system manajemen energy untuk melakukan pengaturan energi secara terpadu

Prosedur berikut ini secara umum biasa digunakan untuk pelaksanaan/eksekusi audit energi yaitu mengacu Teknis Audit Energi Kementerian Perindustrian Tahun 2011, adalah :

Langkah 1 :

Perencanaan keseluruhan kegiatan audit yang akan dilakukan. Tindakan ini mencakup penentuan tujuan audit, pembagian fasilitas obyek menjadi bagian pelaksanaan atau *cost center*, pemilihan anggota tim audit serta pemberian tanggung jawab, dan pemilihan instrumen yang diperlukan.

Langkah 2 :

Inisiasi pertemuan dan diskusi teknis dengan tim pendamping industri obyek.

Langkah 3 :

Pengamatan singkat lapangan (*walk through survey*) yang sekaligus dapat melakukan *in house training* terhadap tim pendamping industri obyek.

Langkah 4 :

Pengumpulan data pemakaian energi dan data produksi yang diambilkan dari bagian atau *cost center* tertentu (*form data sheet*, data historis, dan lain - lain). Jika diperlukan, dapat diadakan uji coba sistem / peralatan untuk mendapatkan data tambahan mengenai unjuk kerja dari peralatan khusus serta unit - unit atau *cost center* tertentu.

Langkah 5 :

Pengolahan data dan evaluasi awal untuk mendapatkan neraca energi, neraca massa, intensitas energi serta mengidentifikasi peluang penghematan energi (PPE). Hasil identifikasi PPE selanjutnya dianalisis untuk menghasilkan daftar PPE berdasarkan besaran penghematan yang mungkin diperoleh.

Langkah 6 :

Presentasi dan diskusi dengan tim pendamping industri obyek terhadap berbagai temuan dan hasil daftar PPE awal yang diperoleh. Langkah ini dilakukan sekaligus untuk melakukan klarifikasi berbagai data dan informasi sehingga pada saat pelaksanaan analisis rinci dilakukan dengan basis data dan informasi yang benar dan juga dapat diterima oleh kedua pihak.

Langkah 7 :

Melakukan evaluasi dan analisis rinci terhadap PPE yang diperoleh.

Langkah 8 :

Menyusun laporan audit energi mencakup berbagai rekomendasi PPE dan manajemen energi yang disampaikan kepada industri obyek.

2.2 Daya Listrik

Daya dapat didefinisikan sebagai laju hantaran energi listrik dalam rangkaian listrik. Daya listrik dalam bentuk kompleks dinyatakan dalam persamaan (Sudirham, 2002:181) :

$$S = P + jQ \quad (2-1)$$

dimana

S = daya semu (VA)

P = daya nyata / aktif (watt)

Q = daya reaktif (VAR)

Sedangkan untuk mencari nilai energi (W), dinyatakan dalam persamaan (Mismazail, 1995:184) :

$$W = \int_0^t P dt \quad \text{untuk kondisi } P \text{ berubah – ubah terhadap } t$$

$$W = P \times t \quad \text{untuk kondisi } P \text{ konstan} \quad (2-2)$$

dimana

W = energi listrik (kWh)

P = daya yang digunakan (kW)

t = waktu (jam)

Dalam kehidupan sehari – hari daya listrik dibedakan menjadi beberapa macam.

Klasifikasi daya listrik dibagi menjadi tiga macam yaitu :

a. Daya Tersambung

Daya tersambung adalah daya yang disambungkan oleh PLN kepada konsumen. Dalam menyalurkan energi listrik PLN mempunyai aturan – aturan tertentu sehingga konsumen harus mengikuti aturan - aturan yang telah ditetapkan tersebut.

b. Daya Terpasang

Daya terpasang adalah besarnya daya yang dihitung dari besarnya masing - masing beban yang terpasang. Beban yang terpasang dapat berupa lampu - lampu, motor - motor listrik, dan beban listrik lainnya. Daya terpasang biasanya dinyatakan dalam kVA. Besarnya daya terpasang ini bisa lebih besar dari daya tersambung karena ada kemungkinan beban - beban yang ada tidak beroperasi secara bersamaan.

c. Daya Terpakai

Daya terpakai adalah besarnya pemakaian daya listrik dari beban yang terpasang. Besarnya pemakaian daya listrik ini dapat diketahui dari peralatan pengukur, misalnya Watt meter dan peralatan lainnya. Beban - beban yang terpasang ada kemungkinan tidak dioperasikan secara serentak, sehingga besarnya daya yang terpakai ini berada dibawah daya tersambung.

2.3 Beban Listrik

Beban listrik mempunyai karakteristik yang berbeda antara jenis beban yang satu dan yang lain. Hal ini disebabkan karena pemakaian listrik yang berbeda – beda sesuai dengan fungsi yang akan digunakan.

Secara umum beban listrik dapat diklasifikasikan menjadi empat macam yaitu :

a. Beban Perumahan

Beban perumahan atau beban residential adalah beban listrik di daerah perumahan. Peralatan pada beban ini umumnya terdiri dari lampu penerangan, televisi, lemari es, mesin cuci, kompor listrik, motor - motor listrik kecil dan sebagainya. Faktor beban berkisar antara 10% sampai 15%.

b. Beban Industri

Beban industri adalah beban listrik yang berasal dari peralatan listrik di daerah industri. Beban listrik pada daerah ini berupa penerangan, pemanas, motor-

motor listrik, dan lainnya. Pada beban industri faktor beban berkisar antara 70% sampai 80%.

c. Beban Komersil

Beban komersil atau beban usaha adalah beban listrik pada daerah pertokoan, hotel dan sebagainya. Beban yang terpasang umumnya terdiri dari lampu penerangan, kipas angin, *air conditioning* (AC), lift, lampu reklame dan sebagainya. Pada beban komersil faktor beban umumnya berkisar antara 25% sampai 30%.

d. Beban Publik

Beban publik adalah beban listrik pada kantor - kantor pemerintah dan fasilitas lainnya seperti sekolah, rumah sakit, panti asuhan, penerangan jalan dan sebagainya. Pada beban publik faktor beban umumnya berkisar antara 10% sampai 25%.

2.4 Intensitas Konsumsi Energi (IKE)

Intensitas Konsumsi Energi (IKE) sangat diperlukan dalam perhitungan untuk mengetahui tingkat efisiensi energi suatu gedung. Untuk mengetahui tingkat efisiensi energi dapat dilakukan dengan membandingkan Intensitas Konsumsi Energi (IKE) gedung dengan standar Intensitas Konsumsi Energi (IKE) yang telah ditetapkan di Indonesia.

Secara sederhana, IKE dapat dituliskan dalam persamaan :

$$IKE (kWh/m^2) = \frac{\text{Total konsumsi energi (kWh)}}{\text{Luas total area (m}^2\text{)}} \quad (2-3)$$

Suatu bangunan dapat diklasifikasikan menjadi kategori gedung yang menggunakan AC atau gedung yang tidak menggunakan AC. Berikut ini merupakan penjelasan penggolongan gedung AC maupun non AC :

- a. Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung kurang dari 10 %, maka gedung tersebut termasuk gedung yang tidak menggunakan AC dan konsumsi energi per luas lantai adalah :

$$IKE_1 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Total Luas Lantai (m}^2\text{)}} \quad (2-4)$$

- b. Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung lebih dari 90 %, maka gedung tersebut termasuk gedung yang menggunakan AC dan konsumsi energi per luas lantai menggunakan AC adalah :

$$IKE_2 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)}}{\text{Total Luas Lantai (m}^2\text{)}} \quad (2-5)$$

- c. Jika presentase perbandingan luas lantai yang menggunakan AC terhadap luas lantai total gedung lebih dari 10 % dan kurang dari 90 %, maka gedung tersebut termasuk gedung yang menggunakan AC dan tidak menggunakan AC. Konsumsi energi per luas lantai tidak menggunakan AC adalah :

$$IKE_3 = \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Total Luas Lantai (m}^2\text{)}} \quad (2-6)$$

Konsumsi energi per luas lantai menggunakan AC adalah :

$$IKE_4 = \frac{\text{Konsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Luas Lantai BerAC (m}^2\text{)}} + \frac{\text{Total Konsumsi Energi (kWh)} - \text{Konsumsi Energi AC (kWh)}}{\text{Total Luas Lantai (m}^2\text{)}} \quad (2-7)$$

Sebagai pedoman, nilai standar IKE untuk bangunan di Indonesia telah ditetapkan dalam pedoman pelaksanaan konservasi energi listrik dan pengawasannya di Lingkungan Departemen Pendidikan Nasional Republik Indonesia seperti pada tabel berikut.

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh ASEAN – USAID pada tahun 1992 diperoleh standar IKE untuk bangunan komersial seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.1 Standar IKE berdasarkan penelitian ASEAN - USAID

No.	Klasifikasi	IKE (kWh/m ² /tahun)
1.	Perkantoran	240
2.	Pusat perbelanjaan	330
3.	Hotel	300
4.	Rumah sakit	380

Sumber : J.J. Deringer dan J.F. Busch, 1992

Tabel 2.2. Standar IKE pada gedung yang direkomendasikan

Ruangan Dengan AC		Ruangan Tanpa AC	
	(kWh)/m ² /bulan		(kWh)/m ² /bulan
Sangat Efisien	4,17 – 7,92	Efisien	0,87 – 1,67
Efisien	7,93 – 12,08	Cukup efisien	1,67 – 2,50
Cukup Efisien	12,08 – 14,58	Tidak Efisien	2,50 – 3,34
Cenderung tidak efisien	14,58 – 19,17	Sangat Tidak Efisien	3,34 – 4,17
Tidak Efisien	19,17 – 23,75		
Sangat Tidak Efisien	23,75 – 37,50		

Sumber : Marpaung, 2006

Berdasarkan tabel di atas, apabila hasil perhitungan IKE dalam batas kisaran yang ditetapkan maka penggunaan energi masih dalam tingkat kewajaran. Sedangkan apabila hasil perhitungan IKE melebihi batas kisaran normal maka perlu dilakukan tindakan penghematan energi untuk mendapatkan efisiensi energi yang baik.

2.5 Efisiensi Energi Pada Peralatan Listrik

Saat ini kehidupan modern menawarkan berbagai kemudahan dan kenyamanan bagi manusia. Kehidupan manusia yang nyaman dan serba praktis ini sangat dimungkinkan dengan adanya energi listrik. Dengan berbagai macam peralatan listrik, energi listrik dapat diubah menjadi bermacam-macam energi seperti energi panas, cahaya, gerak, suara sesuai dengan kebutuhan kita. Pada akhirnya penggunaan berbagai macam peralatan listrik tersebut akan semakin mendorong meningkatnya konsumsi energi listrik. Peralatan listrik yang berkontribusi besar dalam penggunaan energi listrik, antara lain beban penerangan, beban AC, dan motor listrik.

2.5.1 Efisiensi Pada Beban Penerangan

Kualitas produk lampu hemat energi bukan hanya ditinjau dari keselamatan saat pemakaian dan ketahanan dalam penggunaan dalam penggunaan. Efisiensi lampu

biasanya diukur dengan tingkat efisiensi. Penerangan dalam suatu ruangan disesuaikan dengan jenis aktivitas didalam ruangan tersebut dan luas ruangan yang digunakan. Jika aktivitasnya membutuhkan ketelitian yang tinggi, maka tingkat kuat penerangan yang dibutuhkan juga semakin besar. Apabila suatu ruangan memiliki luas yang besar, maka dibutuhkan pemasangan beberapa lampu atau dengan menggunakan sedikit lampu yang kuat penerangannya tinggi. Kuat penerangan lampu pada suatu ruangan di hitung dengan satuan *lux*.

Persamaan untuk menghitung kuat penerangan lampu, yaitu :

$$E = \frac{I}{D^2} \quad (2-8)$$

dimana

E = tingkat pencahayaan (lux)

I = fluks cahaya (lumen)

D = luas ruangan (m²)

Dalam SNI 03 – 2396 - 2001 kualitas pencahayaan yang harus dan layak disediakan, ditentukan oleh :

1. penggunaan ruangan, khususnya ditinjau dari segi beratnya penglihatan oleh mata terhadap aktivitas yang harus dilakukan dalam ruangan itu.
2. lamanya waktu aktivitas yang memerlukan daya penglihatan yang tinggi dan sifat aktivitasnya, sifat aktivitas dapat secara terus menerus memerlukan perhatian dan penglihatan yang tepat, atau dapat pula secara periodik dimana mata dapat beristirahat.

Tabel 2.3. Tingkat pencahayaan rata – rata, renderansi dan temperatur warna yang direkomendasikan

Fungsi ruangan	Tingkat pencahayaan (Lux)	Kelompok renderansi warna	Temperatur warna		
			Warm white < 3300 K	Cool white 3300 K – 5300 K	Daylight > 5300 K
<i>Rumah tinggal :</i>					
Teras	60	1 atau 2	♦	♦	

Ruang tamu	120 – 150	1 atau 2		♦	
Ruang makan	120 – 150	1 atau 2	♦		
Ruang kerja	120 – 150	1		♦	♦
Kamar tidur	120 – 150	1 atau 2	♦	♦	
Kamar mandi	250	1 atau 2		♦	♦
Dapur	250	1 atau 2	♦	♦	
Garasi	60	3 atau 4		♦	♦
<i>Perkantoran :</i>					
Ruang Direktur	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang kerja	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang komputer	350	1 atau 2		♦	♦
Ruang rapat	300	1	♦	♦	
Ruang gambar	750	1 atau 2		♦	♦
Gudang arsip	150	1 atau 2		♦	♦
Ruang arsip	300	1 atau 2		♦	♦
<i>Lembaga Pendidikan :</i>					
Ruang kelas	250	1 atau 2		♦	♦
Perpustakaan	300	1 atau 2		♦	♦
Laboratorium	500	1		♦	♦
Ruang gambar	750	1		♦	♦
Kantin	200	1	♦	♦	
<i>Hotel dan Restoran :</i>					
Lobi, koridor	100	1	♦	♦	
Ruang serba guna	200	1	♦	♦	
Ruang makan	250	1	♦	♦	
Kafetaria /	200	1	♦	♦	
Kamar tidur	150	1 atau 2	♦		
Dapur	300	1	♦	♦	
<i>Rumah sakit / Balai pengobatan</i>					
Ruang rawat inap / ruang bayi	250	1 atau 2		♦	♦
Ruang operasi, ruang bersalin	300	1		♦	♦

Laboratorium	500	1 atau 2		♦	♦
Ruang rekreasi dan rehabilitasi medis	250	1	♦	♦	
<i>Pertokoan / Ruang Pamer :</i>					
Ruang pameran dengan obyek yang besar	500	1	♦	♦	♦
Toko kue	250	1	♦	♦	
Toko bunga	250	1		♦	
Toko buku dan ATK / gambar	300	1	♦	♦	♦
Toko perhiasan / jam	500	1	♦	♦	
Toko barang kulit dan sepatu	500	1	♦	♦	
Toko pakaian	500	1	♦	♦	
Pasar swalayan	500	1 atau 2	♦	♦	
Toko mainan	500	1	♦	♦	
Toko alat listrik (TV, Radio / tape, mesin cuci, dll)	250	1 atau 2	♦	♦	♦
Toko alat musik dan olahraga	250	1	♦	♦	♦
<i>Industri (Umum) :</i>					
Gudang	100	3		♦	♦
Pekerjaan kasar	100 – 200	2 atau 3		♦	♦
Pekerjaan menengah	200 – 500	1 atau 2		♦	♦
Pekerjaan halus	500 – 1000	1		♦	♦
Pekerjaan amat halus	1000 – 2000	1		♦	♦
Pemeriksaan warna	750	1		♦	♦

<i>Rumah ibadah :</i>					
Masjid	200	1 atau 2		◆	
Gereja	200	1 atau 2		◆	
Vihara	200	1 atau 2		◆	

Sumber : SNI 03 – 6197 – 2000, 2000

Dari tabel tadi, efek suatu lampu kepada warna obyek akan berbeda - beda. Lampu diklasifikasikan dalam kelompok renderasi warna yang dinyatakan dengan Ra indeks sebagai berikut :

- a) Efek warna kelompok 1 :
Ra indeks 80 – 100 %.
- b) Efek warna kelompok 2 :
Ra indeks 60 – 80 %.
- c) Efek warna kelompok 3 :
Ra indeks 40 – 60 %.
- d) Efek warna kelompok 4 :
Ra indeks < 40 %.

Sedangkan warna cahaya lampu dapat dikelompokkan menjadi :

- a) Warna putih kekuning - kuningan (*warm-white*),
Kelompok 1 (< 3.300 K)
- b) Warna putih netral (*cool-white*),
Kelompok 2 (3.300 K - 5.300 K)
- c) Warna putih (*daylight*),
Kelompok 3 (> 5.300 K)

Berdasarkan pengelompokan warna cahaya lampu tersebut, maka pemilihan warna lampu bergantung pada tingkat iluminansi yang diperlukan suatu ruangan agar diperoleh pencahayaan yang nyaman. Makin tinggi tingkat iluminansi yang diperlukan, maka warna lampu yang digunakan adalah jenis lampu sekitar > 5.300 K (*daylight*) sehingga tercipta pencahayaan yang nyaman. Untuk tingkat iluminasi yang normal, warna lampu yang digunakan adalah jenis lampu sekitar 3.300 K – 5.300 K. Sedangkan untuk kebutuhan tingkat iluminansi yang tidak terlalu tinggi,

maka warna lampu yang digunakan adalah jenis lampu s ekitar $< 3.300 \text{ K}$ (*warm white*).

2.5.2 Efisiensi Pada Beban AC (*Air Conditioning*)

Beban AC (*Air Conditioning*) banyak ditemui pada bangunan – bangunan komersial saat ini. Pendingin udara berkontribusi dalam pemakaian energi listrik yang penggunaannya dapat diatur sesuai dengan kondisi ruangan (gelap atau terang) maupun tingkat kebutuhan pengguna sesuai kondisi lingkungan (musim panas atau musim dingin). Kapasitas pendinginan dari sistem peralatan tata udara harus dapat mengatasi beban pendinginan yang telah dihitung pada perhitungan beban pendinginan, serta kapasitas peralatan tata udara ini tidak boleh melebihi beban pendinginan yang telah dihitung agar memperoleh tingkat efisiensi yang baik.

Peralatan tata udara ini direkomendasikan untuk memenuhi kriteria dan efisiensi minimum seperti pada tabel berikut.

Tabel 2.4. Efisiensi minimum dari peralatan tata udara

Jenis Peralatan	Kapasitas unit (Btu/jam)	Sub kategori	Efisiensi minimum (dinyatakan dengan COP)
Pendingin udara	< 65.000	Sistem split	2,6
		Sistem paket	2,5
	$\geq 65.000 < 135.000$	Sistem split dan paket tunggal	2,5
	$\geq 135.000 < 240.000$	Sistem split dan paket tunggal	2,5
	$\geq 240.000 < 760.000$	Sistem split dan paket tunggal	2,5
	≥ 760.000	Sistem split dan paket tunggal	2,4

Sumber : SNI 03 – 6390 – 2000, 2000

Catatan :

$$1 \text{ Btu/jam} = 0,2931 \text{ W} = 0,252 \text{ kKal/jam}$$

$$\text{COP} = \text{Coefficient of Performance}$$

Dalam perhitungan untuk pendingin udara, daya listrik yang digunakan adalah daya listrik kompresor dan *fan*.

Ada 3 faktor yang perlu diperhatikan pada saat menentukan kebutuhan PK AC, yaitu daya pendinginan AC (BTU/hr – *British Thermal Unit per hour*), daya listrik (watt), dan PK kompresor AC. Dalam kehidupan sehari - hari AC lebih dikenal dengan angka PK (*Paard Kracht/Daya Kuda/Horse Power (HP)*). Dalam hal ini PK merupakan satuan daya pada kompresor AC bukan daya pendingin AC.

Pada peralatan pendingin (AC) berusia lebih dari 10 tahun, pemakaian energi akan lebih besar 30 - 50% dibandingkan dengan peralatan pendingin terkini. Untuk itu, perlu dilaksanakan program penggantian peralatan pendingin (AC) dengan pendingin hemat energi dengan teknologi terbaru. Untuk mengetahui berapa kapasitas PK yang dibutuhkan dalam suatu ruang, dapat ditentukan dengan persamaan (Susanta, 2007:51) :

$$PK_{AC \text{ yang dibutuhkan}} = p \times l \times \text{koefisien BTU} \quad (2-9)$$

dimana

PK AC yang dibutuhkan = Daya AC (BTU/hr - *British Thermal Unit per hour*)

p = panjang ruangan (m)

l = lebar ruangan (m)

Koefisien BTU = 500 BTU/hr (*British Thermal Unit per hour*)
untuk 1 m² luas ruangan

Keterangan :

1 PK = 736 watt

Kapasitas AC berdasarkan PK :

1/2 PK = 5000 BTU/hr

3/4 PK = 7000 BTU/ hr

1 PK = 9000 BTU/ hr

1,5 PK = 12.000 BTU/ hr

2 PK = 18.000 BTU/ hr

2.5.3 Efisiensi Pada Motor Listrik

Motor listrik merupakan alat yang merubah energi listrik menjadi energi mekanik untuk beban tertentu. Motor listrik yang banyak digunakan pada bangunan komersial misalnya pompa, kipas angin, mesin cuci, dll.

Beban motor dapat dikelompokkan menjadi 3 bagian (Bureau of Energy Efficiency, 2004) :

- **Beban torsi konstan**
adalah beban dimana permintaan energi keluarannya bervariasi dengan kecepatan operasinya namun torsinya tidak bervariasi. Contohnya adalah *conveyors* dan pompa.
- **Beban dengan variabel torsi**
adalah beban dengan torsi yang bervariasi dengan kecepatan operasi. Contohnya adalah pompa sentrifugal dan kipas angin.
- **Beban dengan energi konstan**
adalah beban dengan permintaan torsi yang berubah dan berbanding terbalik dengan kecepatan. Contohnya adalah peralatan - peralatan mesin.

Efisiensi motor dapat didefinisikan sebagai perbandingan keluaran daya motor yang digunakan terhadap keluaran daya totalnya. Faktor - faktor yang mempengaruhi efisiensi adalah (United Nation Environment Programme, 2006:10) :

- **Usia.** Motor baru lebih efisien.
- **Kapasitas.** Sebagaimana pada hampir kebanyakan peralatan, efisiensi motor meningkat dengan laju kapasitasnya.
- **Kecepatan.** Motor dengan kecepatan yang lebih tinggi biasanya lebih efisien.
- **Jenis.** Sebagai contoh, motor sangkar tupai biasanya lebih efisien daripada motor cincin geser.
- **Suhu.** Motor yang didinginkan oleh fan dan tertutup total lebih efisien daripada motor *screen protected drip - proof* (SPDP).
- **Penggulungan ulang motor** dapat mengakibatkan penurunan efisiensi.
- **Beban.**

Survei beban motor dilakukan untuk mengukur beban operasi berbagai motor. Hasilnya digunakan untuk mengidentifikasi motor yang terlalu kecil (mengakibatkan motor terbakar) atau terlalu besar (mengakibatkan ketidakefisiensian).

Operasi yang tidak efisien dari sistem distribusi listrik terutama berasal dari faktor daya yang rendah. Pada sistem dengan faktor daya rendah dibutuhkan arus yang lebih besar untuk menghasilkan daya yang sama dengan sistem berfaktor daya tinggi. (Thumann, 2007:193)

$$P = V_L I_L \cos \theta \quad (2-10)$$

Ada 3 cara yang digunakan untuk koreksi faktor daya, antara lain :

- Mengganti motor yang ada dengan motor yang memiliki efisiensi kecil dan / atau lebih tinggi sesuai dengan kapasitas yang dibutuhkan, atau dengan memasang *variable speed drive* motor.

Tabel 2.5. Perbandingan efisiensi dan faktor daya berbagai variasi beban

HP RANGE	3 – 30	40 - 100
η % pada		
½ beban	83,3	89,2
¾ beban	85,8	90,7
Beban penuh	86,2	90,9
HP RANGE	3 – 30	40 - 100
P.F pada		
½ beban	70,1	79,2
¾ beban	79,2	85,4
Beban penuh	83,5	87,4

Sumber : Thumann, 2007

- Dengan menggunakan motor yang lebih efisien. Biaya motor hemat energi sekitar 30 % lebih mahal daripada motor standar yang telah digunakan saat ini.

- Menambahkan kapasitor bank untuk menurunkan total kvar reaktif. Apabila daya reaktif meningkat maka akan menurunkan faktor daya. Dalam hal ini, pemasangan kapasitor akan mengurangi daya reaktif.

2.6 Kemungkinan Peluang Hemat Energi

Apabila peluang hemat energi telah dikenali, selanjutnya perlu ditindaklanjuti dengan analisa peluang hemat energi, yaitu dengan cara membandingkan potensi memperoleh hemat energi dengan biaya yang harus dibayar untuk pelaksanaan rencana penghematan energi yang direkomendasikan. Penghematan energi dapat mengatasi permasalahan tingginya nilai IKE suatu gedung.

Proses penghematan dapat dilakukan dengan cara :

1. Menggunakan sumber energi alternatif yang lebih efisien dan murah
2. Mengurangi sekecil mungkin penggunaan energi. (Mengurangi kW dan jam operasi)
3. Memperbaiki kinerja peralatan dan mengurangi penggunaan peralatan listrik (daya dan waktu operasi)
4. Menggunakan peralatan listrik yang hemat energi

2.7 Software Audit Energi Gedung

2.7.1 Gambaran Umum Software

Perangkat lunak (software) adalah program komputer yang berfungsi sebagai sarana interaksi atau yang menjembatani pengguna komputer (user) dengan perangkat keras

Menurut jenisnya, software dapat dibedakan menjadi beberapa bagian diantaranya adalah sebagai berikut :

A. Freeware

Freeware (perangkat lunak gratis) adalah perangkat lunak komputer yang memiliki hak cipta yang gratis dan dapat digunakan tanpa batasan waktu, berbeda dengan *shareware* yang mewajibkan pemakainya membayar (misalnya setelah jangka waktu percobaan tertentu atau untuk memperoleh fitur tambahan). Para pengembang *freeware* biasanya membuat perangkat gratis "untuk disumbangkan

kepada komunitas", namun juga tetap ingin mempertahankan hak pembuat sebagai pengembang dan memiliki kontrol terhadap pengembangan aplikasi selanjutnya. terkadang jika para pengembang aplikasi memutuskan untuk berhenti mengembangkan sebuah produk *freeware*, pembuat akan memberikan *source code* (kode sumbernya) kepada pengembang lain atau mengedarkan kode sumber tersebut kepada umum sebagai perangkat lunak bebas yang bisa dikembangkan secara bersama-sama.

B. Shareware

Shareware adalah perangkat lunak yang disediakan untuk pengguna tanpa membayar secara uji coba dan sering di batasi oleh kombinasi dari fungsi, ketersediaan, atau kenyamanan. Jadi menggunakan aplikasi ini tidak bisa memanfaatkannya secara maksimal, karena aplikasi yang *shareware* sebenarnya adalah aplikasi ujicoba.

Shareware sering ditawarkan sebagai aplikasi unduhan dari sebuah situs web yang disertai dengan sebuah bacaan seperti koran atau majalah. Alasan di balik perangkat lunak *Shareware* adalah memeberikan pembeli kesempatan untuk mencoba menggunakan program sebelum membeli lisensi untuk versi lengkap dari perangkat lunak kongsi tersebut. Ini juga dipakai sebagai strategi marketing pengembang aplikasi shareware. Makanya *shareware* juga biasa disebut dengan *Trialware*.

C. Firmware

Firmware adalah aplikasi yang mengacu kepada perangkat lunak yang disimpan di dalam Memori *Read Only* (hanya baca). Tidak seperti memori akses acak, *Firmware* tidak akan dapat berubah meski tidak dialiri listrik. Rutin-rutin yang mampu menyalakan komputer (*startup*) serta instruksi input/output dasar (semacam BIOS atau sistem operasi *embedded*) disimpan di dalam *Firmware*. Modifikasi memang masih bisa dilakukan, akan tetapi hal tersebut tergantung dari jenis ROM (*Read Only Memory*) yang digunakan. *Firmware* yang disimpan dalam ROM tidak dapat diubah, tetapi *Firmware* yang disimpan dalam ROM yang dapat diubah semacam EEPROM atau Flash ROM, masih dapat diubah sesuai dengan kebutuhan.

D. Commercial Software

Commercial Software (software berbayar) adalah perangkat lunak yang disalurkan atau dibuat untuk tujuan komersil, setiap pengguna yang ingin menggunakan atau mendapatkan software tersebut dengan cara membeli atau membayar pada pihak yang mendistribusikannya, bisa langsung kepada *developers* (pengembang) software, atau kepada rekanan dari pengembang software tersebut. pengguna yang menggunakan software berbayar biasanya tidak dilegalkan untuk menyebarluaskan atau membagikan ulang software yang sudah dibeli lisensinya secara bebas tanpa ijin dari penerbitnya. Contoh software berbayar ini misalnya adalah Microsoft Visual Studio NET, Adobe Photoshop, Corel Draw dan masih banyak lagi yang lainnya. *Commercial Software* juga dilindungi oleh undang-undang hak cipta, dan untuk mendapatkannya kita harus membeli. Software ini dilarang keras untuk diperbanyak (secara ilegal pastinya).

E. Free Software

Free Software (perangkat lunak bebas) adalah istilah yang diciptakan oleh Richard Stallman dan Free Software Foundation (organisasi nirlaba dan merupakan sponsor utama dari proyek GNU) yang mengacu kepada perangkat lunak yang bebas untuk digunakan, dipelajari dan diubah serta dapat disalin dengan atau tanpa modifikasi, atau dengan beberapa keharusan untuk memastikan bahwa kebebasan yang sama tetap dapat dinikmati oleh pengguna-pengguna berikutnya. Bebas di sini juga berarti dalam menggunakan, mempelajari, mengubah, menyalin atau menjual sebuah perangkat lunak, seseorang tidak perlu meminta izin dari siapa pun. Dengan kata lain bisa diutak atik sesuka hati

F. Open Source Software

Open Source Software (perangkat lunak sumber terbuka) adalah jenis perangkat lunak yang kode sumbernya terbuka untuk dipelajari, dikembangkan, diubah, ditingkatkan dan disebarluaskan. Karena sifat ini, umumnya pengembangannya dilakukan oleh satu komunitas terbuka yang bertujuan mengembangkan perangkat lunak bersangkutan. Anggota-anggota paguyuban itu seringkali sukarela tapi bisa juga pegawai suatu perusahaan yang dibayar untuk membantu pengembangan perangkat lunak itu. Produk perangkat lunak yang dihasilkan ini biasanya bersifat bebas dengan tetap menganut kaidah dan etika tertentu.

Semua perangkat lunak bebas adalah perangkat lunak sumber terbuka, tapi sebaliknya perangkat lunak sumber terbuka belum tentu perangkat lunak bebas, tergantung kaidah yang dipakai dalam melisensikan perangkat lunak sumber terbuka tersebut.

G. Malware

Malware (perangkat perusak) berasal dari gabungan kata *malicious* dan *software* adalah perangkat lunak yang diciptakan untuk menyusup atau merusak sistem komputer, peladen atau jejaring komputer tanpa izin termaklum (*informed consent*) dari pemilik. Istilah ini adalah istilah umum yang dipakai oleh pakar komputer untuk mengartikan berbagai macam perangkat lunak atau kode perangkat lunak yang mengganggu atau mengusik. Istilah *virus computer* kadang-kadang dipakai sebagai frasa pemikat (*catch phrase*) untuk mencakup semua jenis perangkat perusak, termasuk virus murni (*true virus*).

Perangkat lunak dianggap sebagai **malware** berdasarkan maksud yang terlihat dari pencipta dan bukan berdasarkan ciri-ciri tertentu. Perangkat perusak mencakup virus komputer, cacing komputer, kuda Troya (*Trojan horse*), *rootkit*, perangkat pengintai (*spyware*), perangkat iklan (*adware*), perangkat jahat (*crimeware*) dan perangkat lunak lainnya yang berniat jahat dan tidak diinginkan. Menurut undang-undang, perangkat perusak kadang-kadang dikenali sebagai ‘pencemar komputer’, hal ini tertera dalam kode undang-undang di beberapa negara bagian Amerika Serikat, termasuk California dan West Virginia

Software yang baik harus memberikan fungsionalitas dan kinerja yang diperlukan pengguna dan dapat dipelihara (*maintainable*), dapat diandalkan (*dependable*), dan dapat digunakan (*useable*). Selain itu, tingkat efisien pengembangan software harus dapat dipercaya oleh pengguna dan harus profesional dengan teknik berbeda yang sesuai untuk berbagai jenis sistem.

Karakteristik software yang baik (Sommerville, 2011:8) :

1. *Maintainability* (dapat dipelihara)

Software harus ditulis sedemikian rupa sehingga dapat berkembang untuk memenuhi perubahan kebutuhan pelanggan. Ini merupakan atribut

yang penting karena perubahan software adalah kebutuhan yang tak terelakkan dari perubahan lingkungan bisnis.

2. *Dependability and Security* (dapat diandalkan dan keamanan)

Ketergantungan software mencakup berbagai karakteristik termasuk keandalan, keamanan, dan keselamatan. Software yang dapat diandalkan sebaiknya tidak menyebabkan kerusakan fisik atau ekonomi dalam hal kegagalan sistem.

3. *Efficiency* (Efisiensi)

Software sebaiknya tidak memboroskan penggunaan sumber daya sistem seperti sebagai memori dan siklus prosesor. Oleh karena itu efisiensi meliputi tanggapan, waktu pemrosesan, pemanfaatan memori, dll.

4. *Acceptability* (dapat diterima)

Software harus diterima oleh jenis pengguna yang dirancang. Ini berarti bahwa harus dapat dipahami, digunakan, dan kompatibel dengan sistem lain yang digunakan.

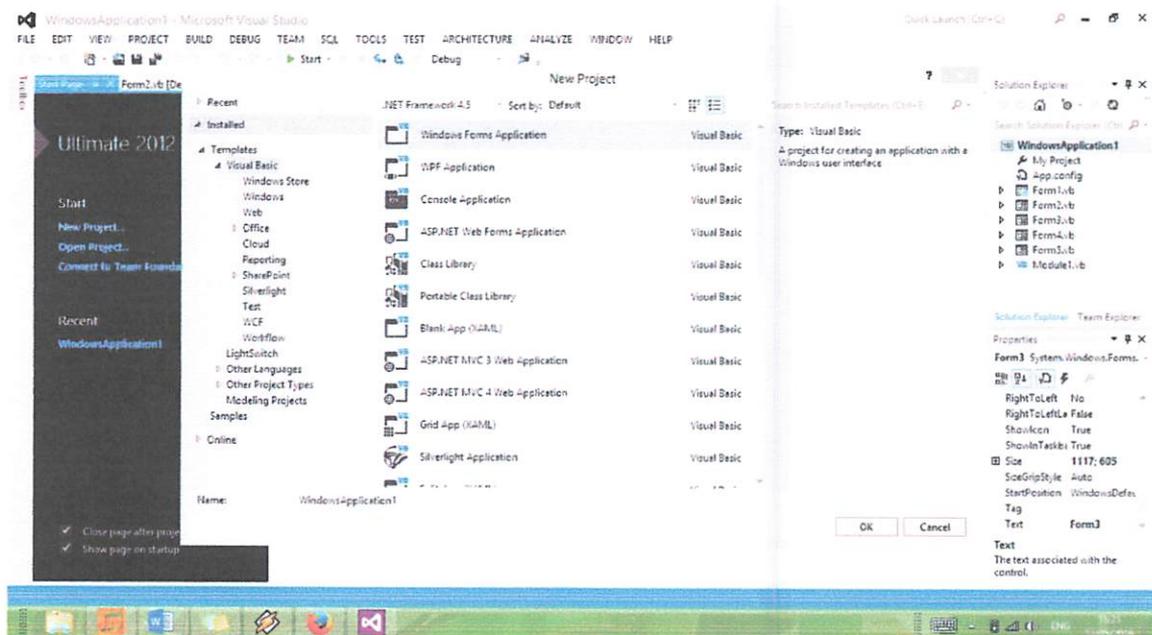
2.7.2 Microsoft Visual Studio 2012

Microsoft Visual Studio adalah sebuah alat untuk mengembangkan dan membangun aplikasi yang bergerak di atas sistem .NET Framework, dengan menggunakan bahasa STUDIO. Dengan menggunakan alat ini, para *programmer* dapat membangun aplikasi Windows Forms, Aplikasi web berbasis ASP.NET, dan juga aplikasi *command-line*. Alat ini dapat diperoleh secara terpisah dari beberapa produk lainnya (seperti Microsoft Visual C++, Visual C#, atau Visual J#), atau juga dapat diperoleh secara terpadu dalam Microsoft Visual Studio .NET. Bahasa Visual Studio .NET sendiri menganut paradigma bahasa pemrograman berorientasi objek yang dapat dilihat sebagai evolusi dari Microsoft Visual Studio versi sebelumnya yang diimplementasikan di atas .NET Framework. Peluncurannya mengundang kontroversi, mengingat banyak sekali perubahan yang dilakukan oleh Microsoft, dan versi baru ini tidak kompatibel dengan versi terdahulu.

Dalam proses pengolahan data audit energi gedung diperlukan suatu software perhitungan untuk memudahkan dalam mengolah data sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Terdapat 5 hal yang harus diperhatikan dalam merancang software, yaitu :

1. Kecepatan komputasi yang tinggi. Hal ini sangat penting ketika berhadapan dengan sistem besar, aplikasi *real time (on-line)*, dan juga aplikasi interaktif.
2. Penyimpanan komputer yang rendah. Hal ini penting untuk sistem yang besar dan dalam penggunaan komputer dengan ketersediaan penyimpanan inti kecil, misalnya komputer mini untuk aplikasi *on-line*.
3. Keandalan solusi. Diperlukan solusi untuk menyelesaikan masalah, misalnya dalam studi *outage* dan untuk aplikasi *real time*.
4. Multifungsi. Kemampuan untuk menangani fitur khusus (misalnya penyesuaian rasio kerugian, representasi yang berbeda dari sistem), dan kesesuaian untuk dimasukkan ke dalam proses yang lebih rumit.
5. Kesederhanaan. Kemudahan *coding* sebuah program komputer untuk perhitungan.

Konsep pengembangan aplikasi menggunakan Visual Studio dimulai dengan pembuatan *user interface* (antar muka pengguna), yang artinya bahwa rancang bangun software berdasarkan tampilan yang dihasilkan program, dengan kode – kode program yang diletakkan pada masing – masing komponen. *Interface* antar muka Visual Studio seperti terlihat pada gambar berikut :



Gambar 2.1. *Interface Visual Studio 2012*

2.8 Tarif Dasar Listrik PLN

Sesuai Peraturan Menteri (Permen) Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Nomor 31/2014 sebagaimana telah diubah dengan Permen ESDM No 09/2015, *tariff adjustment* diberlakukan setiap bulan, menyesuaikan perubahan nilai tukar mata uang Dollar Amerika terhadap mata uang Rupiah, harga minyak mentah dan inflasi bulanan. Dengan mekanisme *tariff adjustment*, tarif listrik setiap bulan dimungkinkan untuk turun, tetap atau naik berdasarkan ketiga indikator tersebut.

Berikut kedua belas golongan tarif yang menerapkan mekanisme *tariff adjustment*:

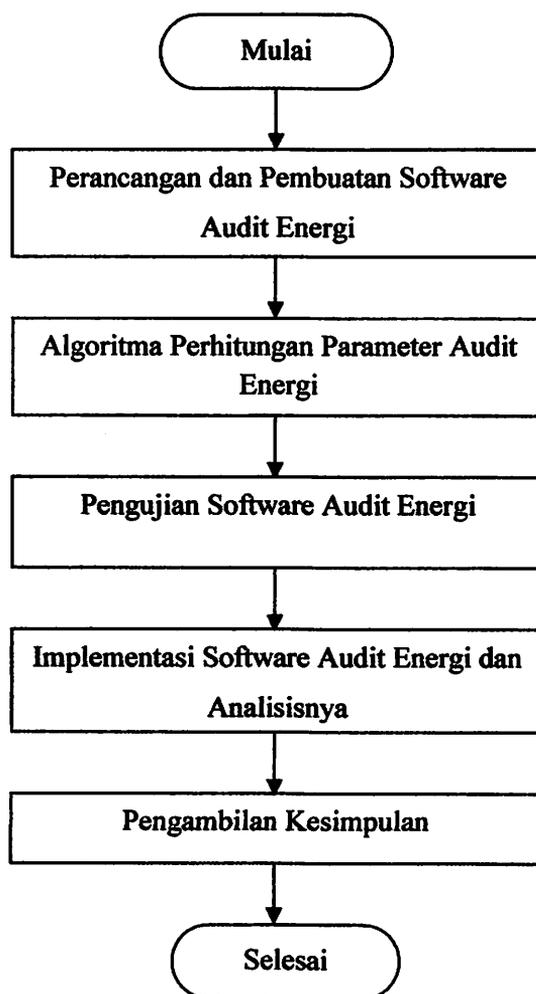
1. Rumah Tangga R-1/Tegangan rendah (TR) daya 1.300 VA
2. Rumah Tangga R-1/TR daya 2.200 VA
3. Rumah Tangga R-2/TR daya 3.500 VA s.d 5.500 VA
4. Rumah Tangga R-3/TR daya 6.600 VA ke atas
5. Bisnis B-2/TR daya 6.600VA s.d 200 kVA
6. Bisnis B-3/Tegangan Menengah (TM) daya diatas 200 kVA
7. Industri I-3/TM daya diatas 200 kVA
8. Industri I-4/Tegangan Tinggi (TT) daya 30.000 kVA ke atas
9. Kantor Pemerintah P-1/TR daya 6.600 VA s.d 200 kVA

10. Kantor Pemerintah P-2/TM daya diatas 200 kVA
11. Penerangan Jalan Umum P-3/TR dan
12. Layanan khusus TR/TM/TT.

BAB III

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan dalam rancang bangun software audit energi listrik gedung dapat dilihat pada diagram alir berikut :



Gambar 3.1. Diagram alir perancangan software audit energi listrik gedung

3.1 Perancangan dan Pembuatan Software Audit Energi

Langkah awal dalam rancang bangun software yaitu melakukan studi literatur berupa kajian pustaka terhadap proses audit energi dan rancang bangun software. Dalam proses perancangan diperlukan proses pengumpulan data profil dan penggunaan energi suatu obyek yang akan dilakukan proses audit energi dan melakukan pengelompokkan data berdasarkan gedung, ruangan dan alat yang ada, yang mana akan digunakan untuk

membuat software. Pengumpulan data ini digunakan untuk memudahkan dalam membuat tampilan program aplikasi.

Database digunakan untuk menampung dan mengorganisasikan seluruh data pada sistem, sehingga dapat dimanfaatkan untuk menampung informasi. Setelah itu, membuat tampilan program dan membuat perintah berupa *listing* program dalam Microsoft Visual Studio 2012. Tampilan program aplikasi yang akan dirancang terdiri dari tampilan data gedung, tampilan data ruangan, tampilan data alat, tampilan jumlah lama penggunaan dan kesimpulan pemakaian .

3.2 Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi

Algoritma perhitungan digunakan untuk menyelesaikan persoalan dengan logis dan sistematis. Algoritma perhitungan berisi langkah – langkah untuk membuat software mulai dari proses awal hingga akhir dan dapat berupa *flowchart* yang merupakan gambaran proses penyelesaian masalah. Dalam program aplikasi, algoritma dalam bentuk persamaan – persamaan perhitungan parameter audit energi dituliskan pada Code program sesuai perintah untuk mengaktifkan tombol – tombol dalam tampilan program. Persamaan ini berupa perhitungan pemakaian beban listrik, maupun perhitungan tingkat efisiensi pemakaian energi listrik dikaitkan dengan standar yang berlaku. Berikut ini merupakan beberapa persamaan untuk menghitung pemakaian beban listrik :

- $Total\ kWh\ ruangan = Jumlah\ Alat \times Daya \times Lama\ Penggunaan$ (3-1)

- $Total\ daya\ masing - masing\ ruang = Total\ kWh\ ruangan\ alat\ A + Total\ kWh\ ruangan\ alat\ B + \dots$ (3-2)

- $IKE\ kWh/m^2 = Total\ daya\ masing - masing\ ruang : Luas\ Ruangan$ (3-3)

3.3 Pengujian Software Audit Energi

Setelah membuat tampilan program dan menuliskan *listing* program, maka dilakukan pengujian terhadap program tersebut. Pengujian dilakukan dengan cara menjalankan program dengan menggunakan perintah Run → Start atau dengan

menekan tombol F5 pada *keyboard*. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah dalam program terjadi kesalahan atau tidak, baik dalam kesalahan sintaksis (penulisan program), kesalahan logika, maupun kesalahan *runtime* (kesalahan pengoperasian).

3.4 Implementasi Software Audit Energi dan Analisisnya

Implementasi software bertujuan untuk mengetahui apakah program aplikasi dapat berjalan dengan baik atau tidak, yaitu dapat membaca data yang terkoneksi antara Microsoft Access dan Microsoft Visual Studio 2012. Proses penerapan dapat dilakukan dengan cara memasukkan data yang ada ke dalam tampilan program dan menjalankan program.

Dari hasil implementasi ini didapatkan data hasil perhitungan penggunaan energi dan dapat dilakukan analisis tingkat keefisienan objek tersebut. Apabila belum efisien, maka dicari penyebab ketidakefisienan dan menganalisis penyebabnya. Dari hasil analisis tersebut dapat dilakukan rekomendasi untuk memperoleh tingkat efisien yang efektif dalam menggunakan energi listrik dengan cara melihat hasil perhitungan yang sudah dilakukan menggunakan software. Selain itu, analisis juga dilakukan terhadap software tersebut untuk mengetahui apakah telah memenuhi persyaratan teknis standart IKE yang atau belum.

3.5 Pengambilan Kesimpulan

Dari pengujian yang dilakukan diperoleh hasil yang dapat dianalisis. Hasil analisis tersebut akan dijadikan dasar untuk menarik kesimpulan proses rancang bangun software yang diharapkan dapat mempermudah dan mempercepat perhitungan audit energi. Selain itu, ditambahkan saran untuk memperbaiki kesalahan – kesalahan yang ada agar dapat dilakukan pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB IV

RANCANG BANGUN SOFTWARE AUDIT ENERGI

4.1 Rancangan Analisis Data Beban

Proses pembuatan software audit energi gedung dimulai dengan perancangan analisis data beban listrik dengan cara mengetahui data – data penggunaan beban. Hal ini bertujuan untuk mengetahui dan menentukan proses perhitungan pemakaian beban listrik, tingkat konsumsi energi, maupun biaya pemakaian energi listrik tiap bulannya yang harus dikeluarkan.

Data – data yang diperlukan antara lain :

1. Data Gedung

- ID Gedung
- Nama Gedung
- Luas Gedung

2. Data Ruang

- ID Ruang
- Nama Ruang
- Luas Ruang

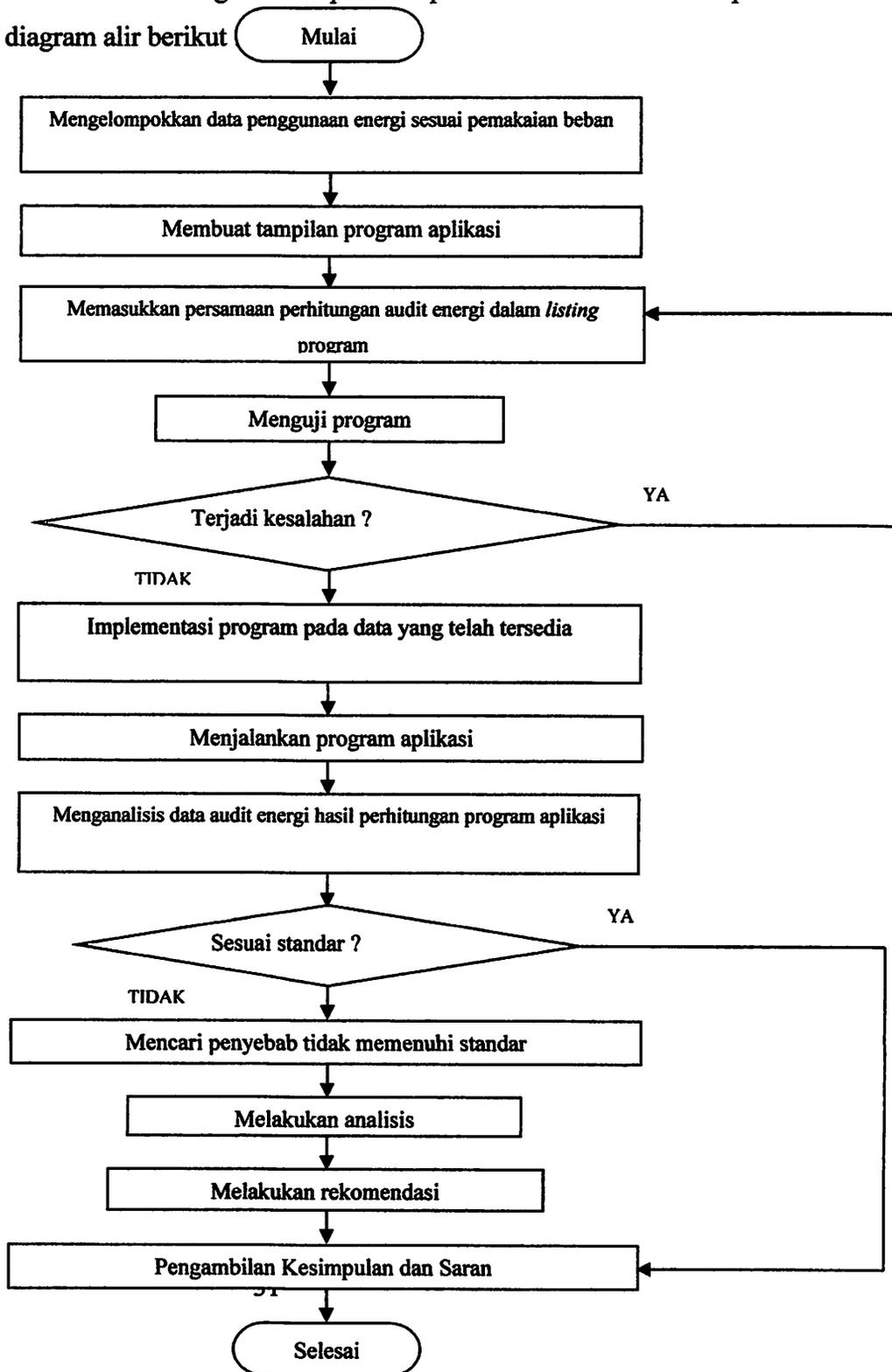
3. Data Alat

- ID Alat
- Jenis Alat
- Daya Alat
- Jumlah
- Penggunaan

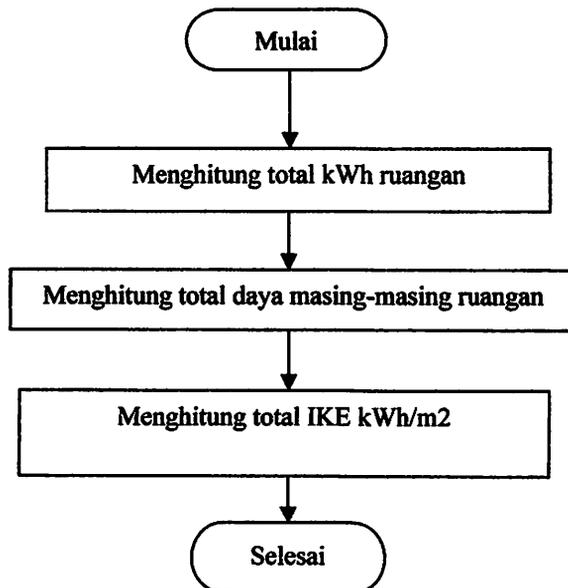
Setelah data – data tersebut telah terpenuhi, maka dapat dilakukan proses perhitungan data audit energi dan pembuatan software audit energi gedung.

4.2 Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi

Algoritma merupakan urutan langkah – langkah yang logis dan sistematis untuk menyelesaikan suatu masalah. Algoritma proses pembuatan software dapat digambarkan dalam diagram alir berikut



Gambar 4.1. Diagram alir proses pembuatan program aplikasi



Gambar 4.2. Diagram alir proses perhitungan parameter audit energi

Dalam proses perancangan diperlukan persamaan – persamaan perhitungan yang dituliskan dalam *listing* program. Berikut ini merupakan urutan perhitungan audit energi yang dapat dilakukan :

1. Menghitung total kWh ruangan

Data yang diperlukan untuk menghitung total kWh ruangan yaitu Jenis Alat, Daya Alat, Lama Penggunaan, yang mana itu dikelompokan berdasarkan nama gedung dan ruangan. Perhitungan pemakaiannya dapat dituliskan dalam persamaan :

$$kWh \text{ ruangan } 1 = \text{Jumlah Alat } Aa \text{ Ruang } 1 \times \text{Daya Alat } Aa \text{ Ruang } 1 \times \text{Lama Penggunaan Alat } Aa \text{ Ruang } 1 \quad (4-1)$$

$$kWh \text{ ruangan } 1 = \text{Jumlah Alat Bb Ruang } 1 \times \text{Daya Alat Bb Ruang } 1 \times \text{Lama Penggunaan Alat Bb Ruang } 1 \quad (4-2)$$

2. Menghitung Total daya ruang

Data yang diperlukan untuk menghitung Total daya ruang yaitu jumlah kWh ruangan yang sama ditambah alat apa aja yang ada didalam ruangan tersebut. Perhitungan pemakaiannya dapat dituliskan dalam persamaan :

$$\text{Total daya ruang } 1 = \text{Total kWh ruangan } 1 \text{ alat Aa} + \text{Total kWh ruangan } 1 \text{ alat Bb} + \dots \quad (4-3)$$

3. Menghitung IKE kWh/m² Ruang

Beban lain yang terpasang misalnya komputer, printer, dispenser, kulkas, televisi, dll. Data yang diperlukan untuk menghitung pemakaian beban lainnya yaitu jumlah beban terpasang untuk setiap jenis beban dan daya masing – masing beban untuk setiap jenisnya. Perhitungan pemakaiannya dapat dituliskan dalam persamaan :

$$\text{IKE kWh/m}^2 \text{ Ruang } 1 = \text{Total daya ruang } 1 : \text{Luas Ruang } 1 \quad (4-4)$$

4. Menghitung biaya per bulan dan IKE (Intensitas Konsumsi Energi) gedung

Data yang diperlukan untuk menghitung biaya yang harus dikeluarkan tiap bulannya yaitu total pemakaian energi listrik per bulan dan TDL (tarif dasar listrik) PLN. Perhitungan biaya pemakaiannya dapat dituliskan dalam persamaan :

$$\text{Biaya per bulan} = W_{\text{per bulan}} \times \text{TDL PLN} \quad (4-5)$$

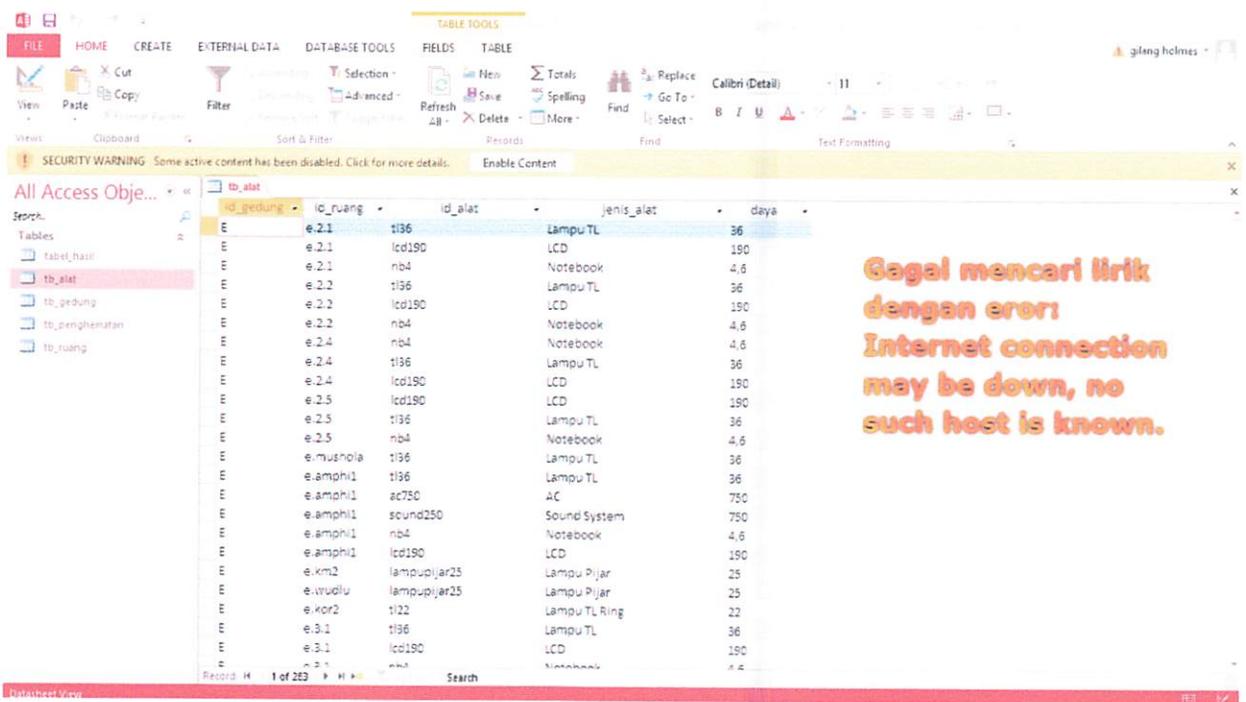
dimana

$$W_{\text{per bulan}} = \text{energi listrik per bulan (kWh/bulan)}$$

$$\text{TDL PLN} = \text{Tarif Dasar Listrik PLN (rupiah)}$$

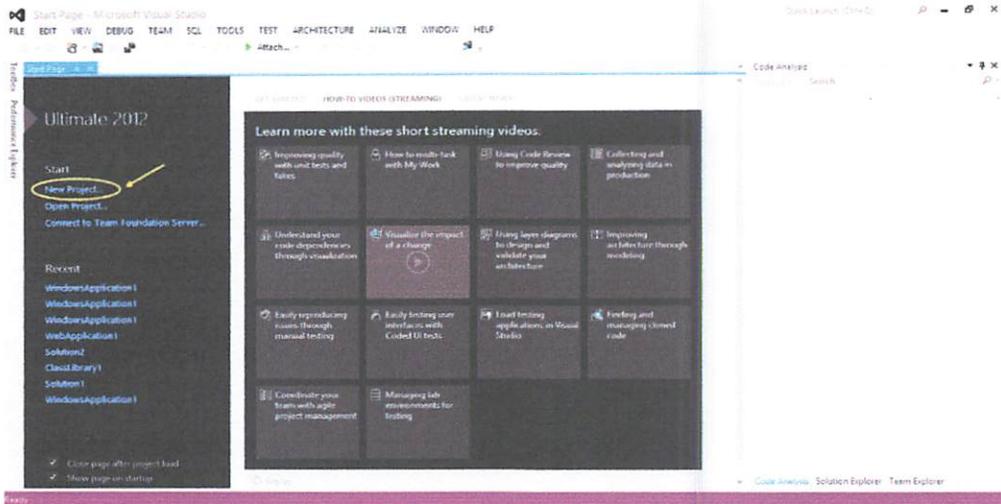
4.3 Rancangan Tampilan

Dalam proses perancangan program aplikasi, pemrosesan dan penyimpanan data beban menggunakan Microsoft Access sebagai basis data (*database*). Data beban ini akan dihubungkan ke dalam tampilan Microsoft Visual Studio 2012 melalui proses pembacaan dalam penulisan *listing* program. Berikut ini merupakan tampilan data yang dimasukkan dalam Microsoft Access :

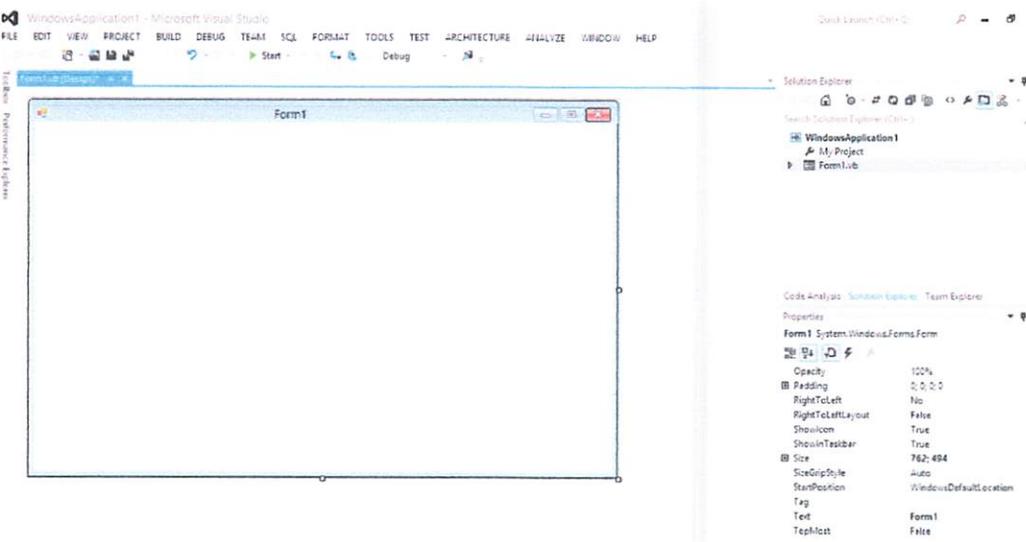
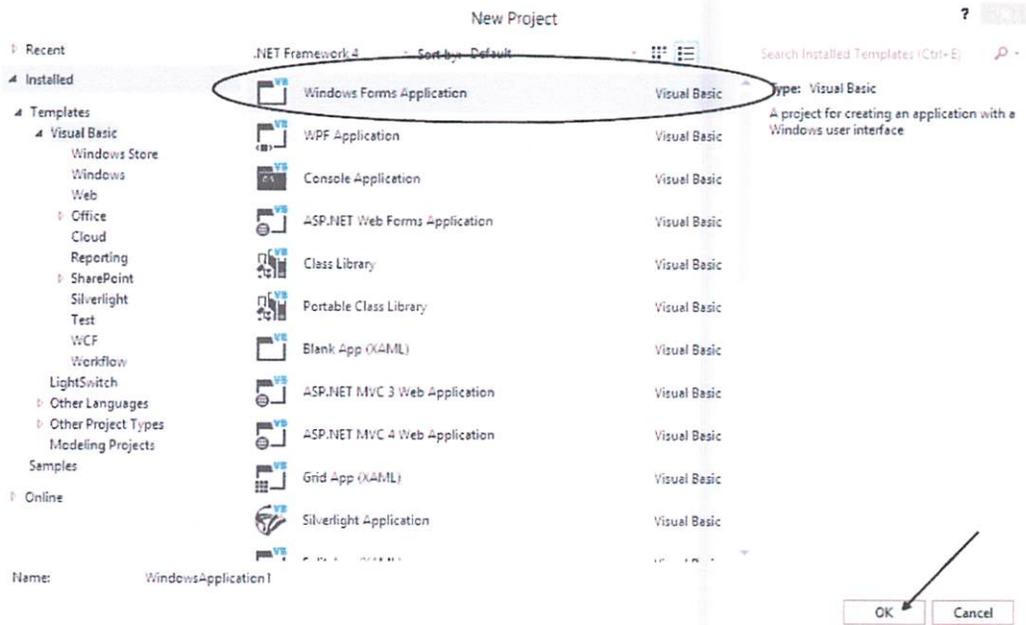


Gambar 4.3. Tampilan Tabel Alat dalam Microsoft Office Access

Langkah awal dalam membuat tampilan program aplikasi adalah membuat *project* baru. *Project* baru dapat dibuat dengan cara membuka program aplikasi Microsoft Visual Studio 2012. Kemudian akan muncul tampilan New Project, pilih Open.

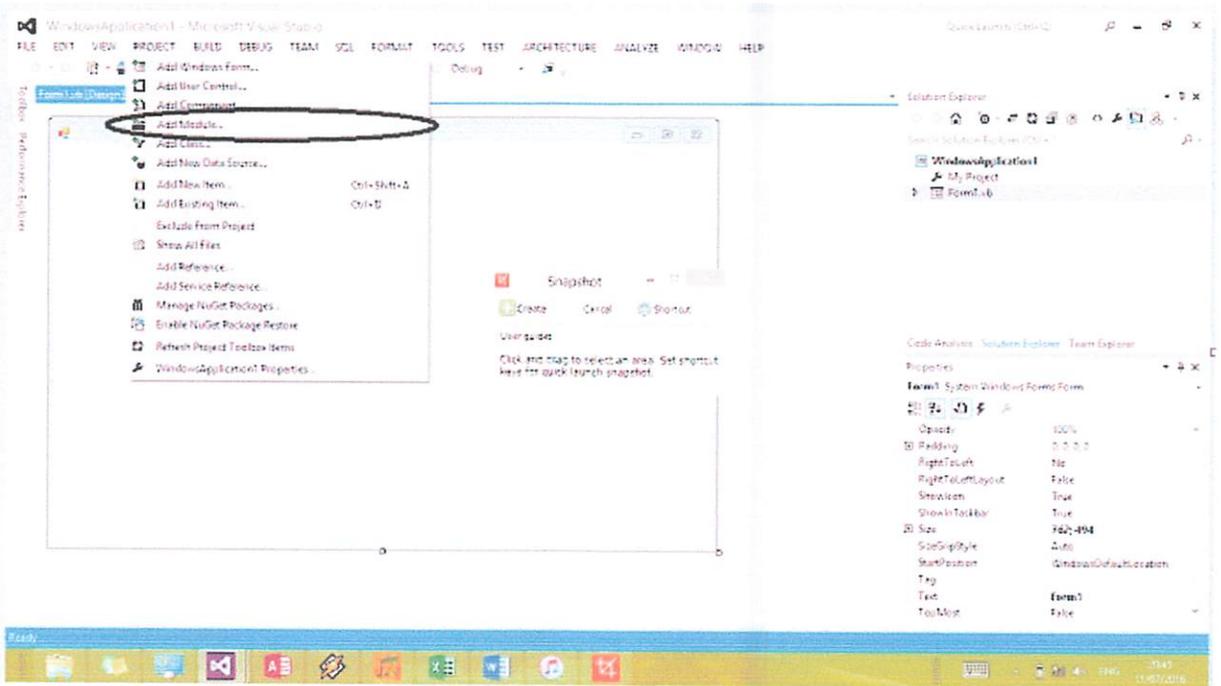


Gambar 4.4. Tampilan New Project



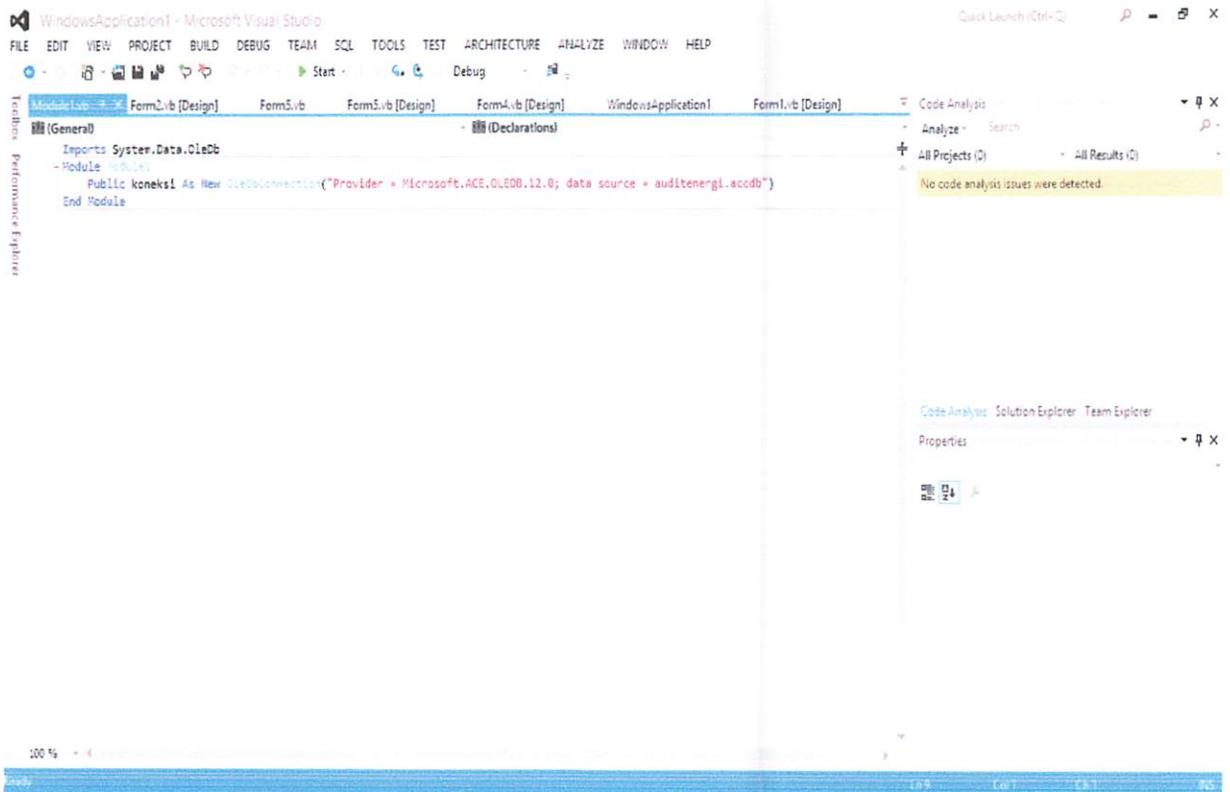
Gambar 4.5. Tampilan antarmuka Visual Studio 2012

Untuk proses membaca data dari Microsoft Office Access ke Visual Studio 2012 menggunakan bantuan Module yang akan digunakan untuk mengkoneksi dengan database Microsoft Access. Cara menambahkan Module yang harus dilakukan adalah pada bagian *Project Explorer*, klik *Project*, kemudian pilih Add → Module seperti pada gambar berikut.



Gambar 4.6. Proses penambahan Module

Setelah Module ditambahkan, modul diisi dengan perintah untuk melakukan koneksi ke database Microsoft Access. Langkah selanjutnya yaitu membuat tampilan Form.

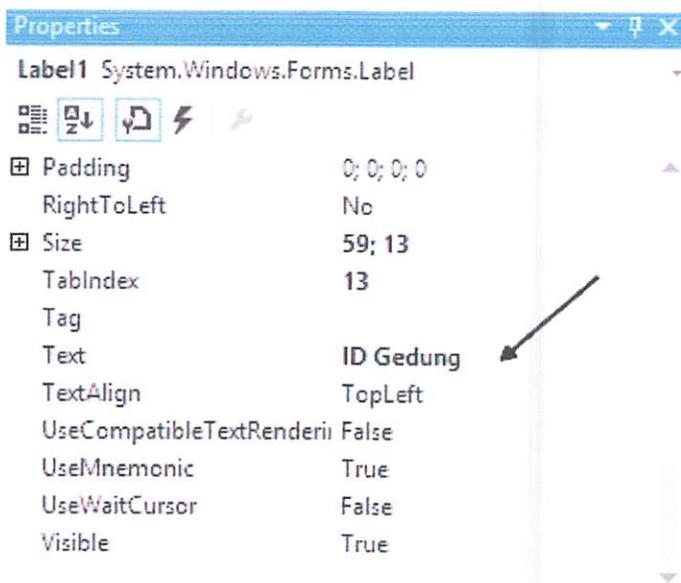


Gambar 4.7. Tampilan penulisan perintah dalam Code pada Module

Pada Form 1 pada *properties window* diganti

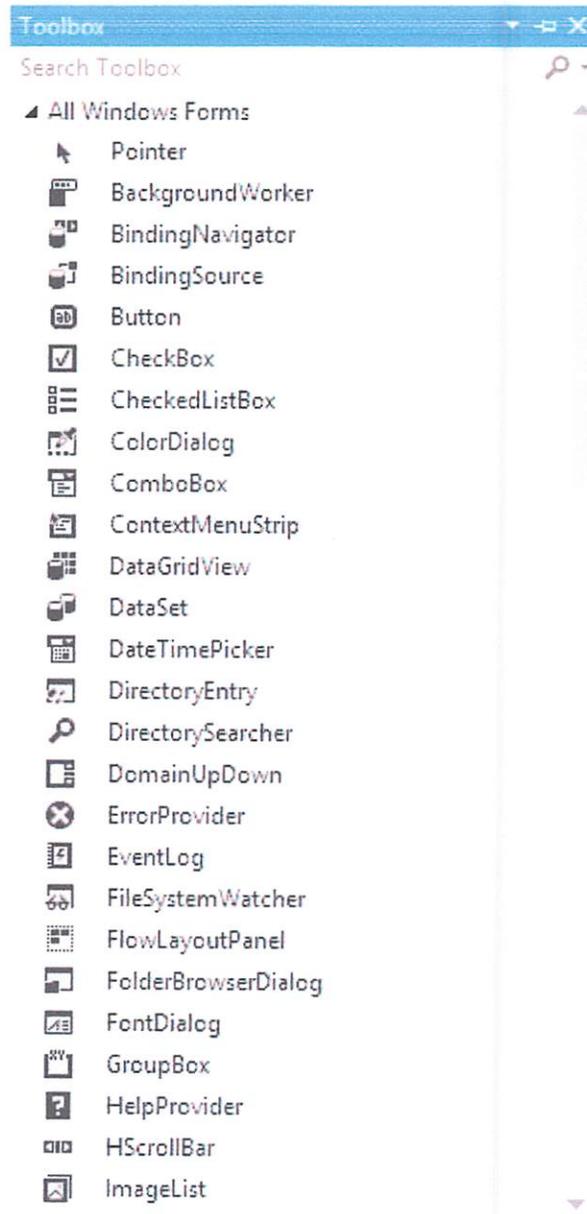
(Name) : Form 1

Text : ID Gedung

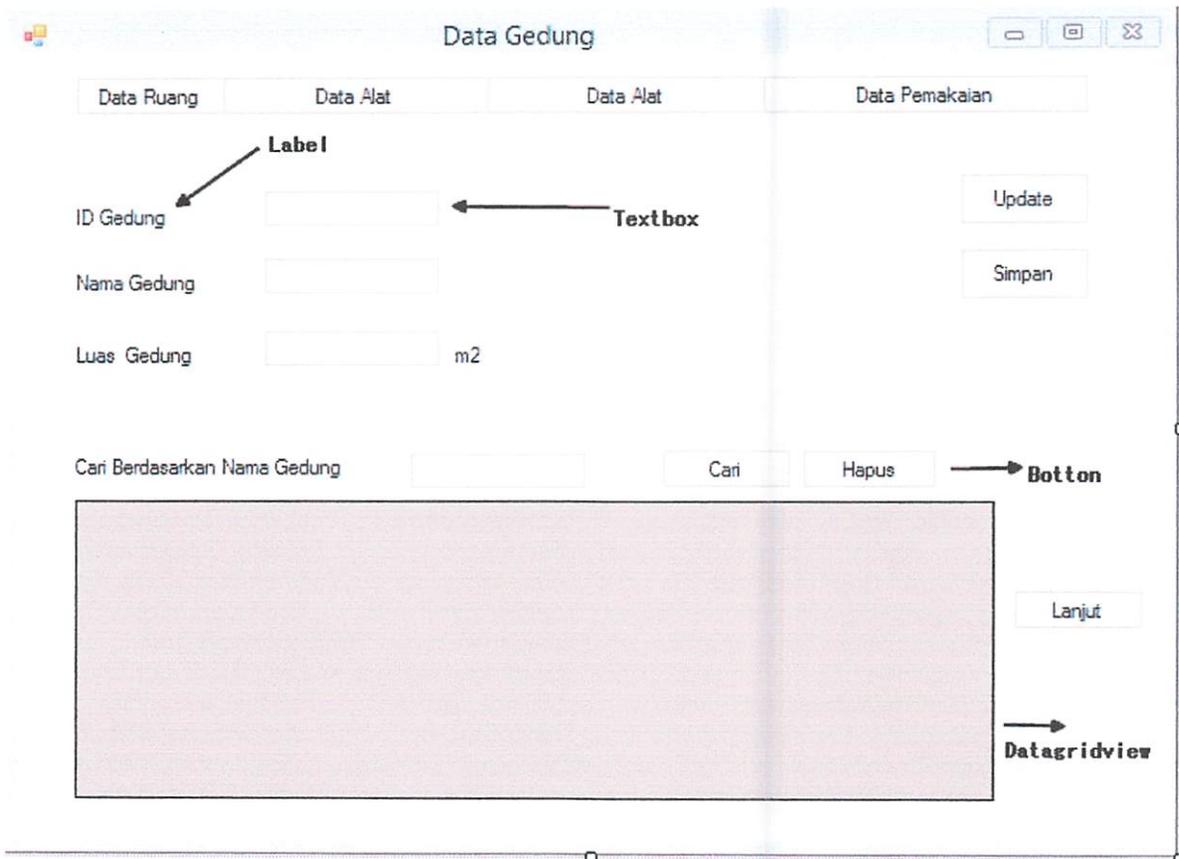


Gambar 4.8. *Properties window* Form 1

Langkah selanjutnya membuat *frame*, *label*, *text box*, *command button*, *list box* dengan menggunakan pilihan yang ada di *toolbox*.



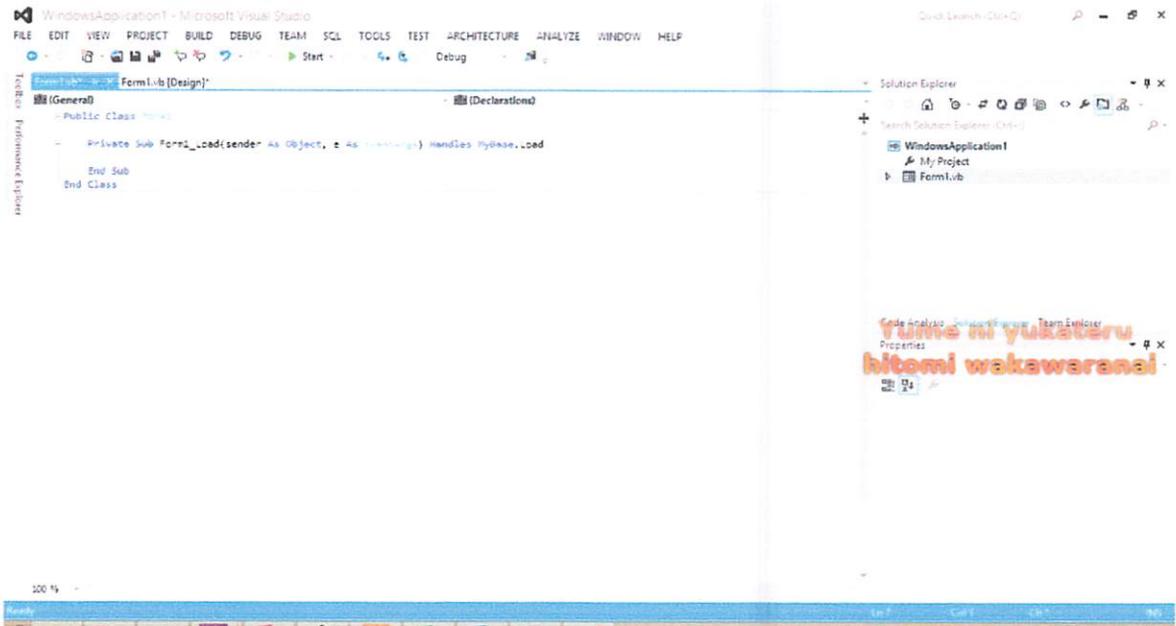
Gambar 4.9. *Toolbox* Microsoft Visual Studio 2012



Gambar 4.10. Pembuatan tampilan Form menggunakan *Toolbox*

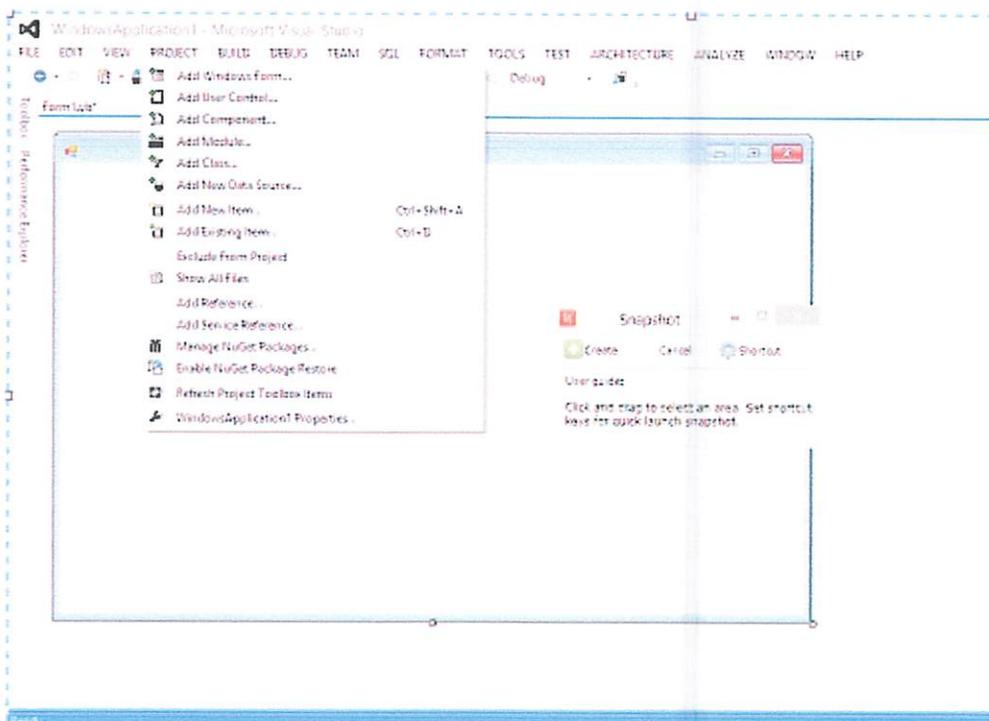
Kemudian merubah nama *frame*, *label – label*, dan *command button* yang telah dibuat dengan cara merubah (Name) dan Caption dengan nama yang diinginkan pada *properties window*. *Text box* juga diidentifikasi dengan menggunakan nama yang sesuai dengan *label* yang dibuat sebelumnya.

Setelah tampilan pada Form 1 selesai dibuat, kemudian klik salah satu *command button* yang dipilih. Kemudian akan muncul tampilan Code untuk menuliskan *listing* program dengan menggunakan persamaan – persamaan yang akan digunakan dalam proses perhitungan.



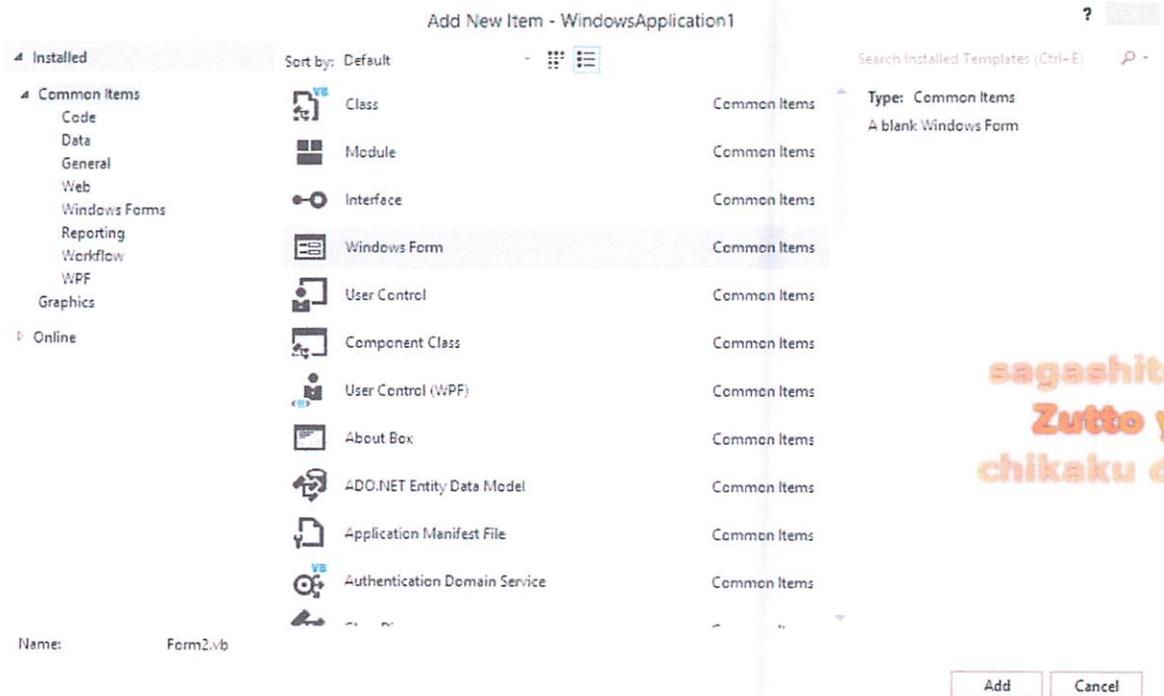
Gambar 4.11. Tampilan Code untuk menuliskan *listing* program

Setelah *listing* selesai dituliskan pada Form 1, untuk menambahkan Form ke 2 dan seterusnya yang harus dilakukan adalah klik pada *Project Explorer*, kemudian pilih option Add Windows Form.



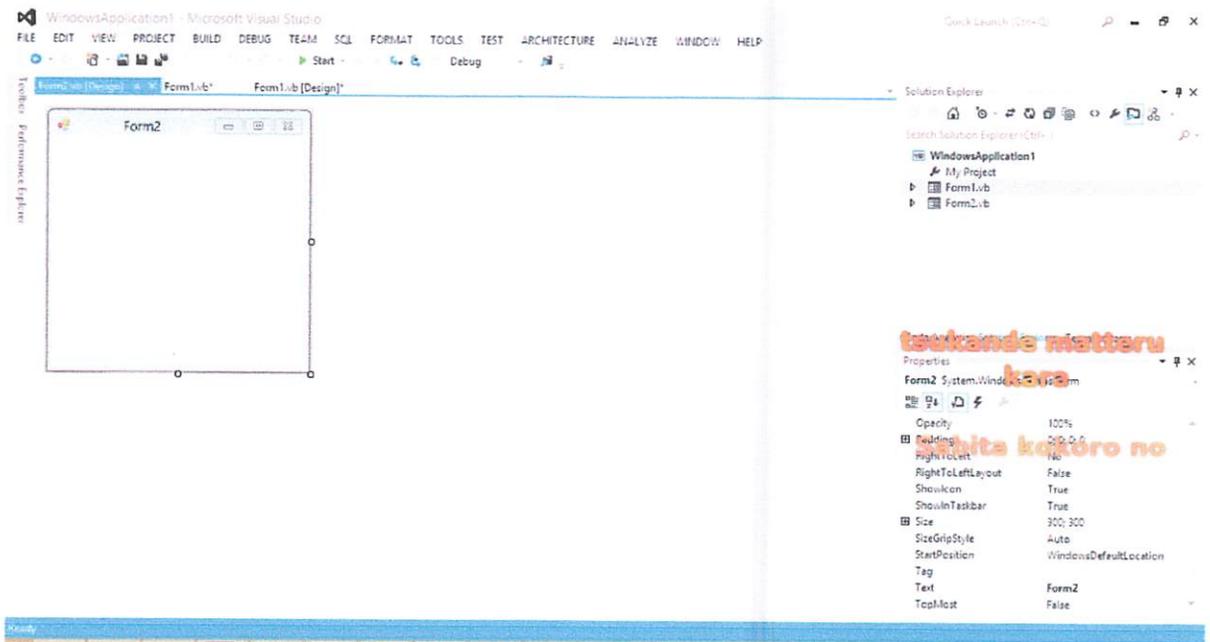
Gambar 4.12. Proses penambahan Form

Maka akan muncul tampilan Add Form, pilih Form → Open.



Gambar 4.13. Tampilan Add Form

Kemudian akan muncul tampilan Form yang baru ditambahkan.



Gambar 4.14. Tampilan Form 2 yang ditambahkan

Pada Form 2 yang baru ditambahkan pada *properties window* diganti

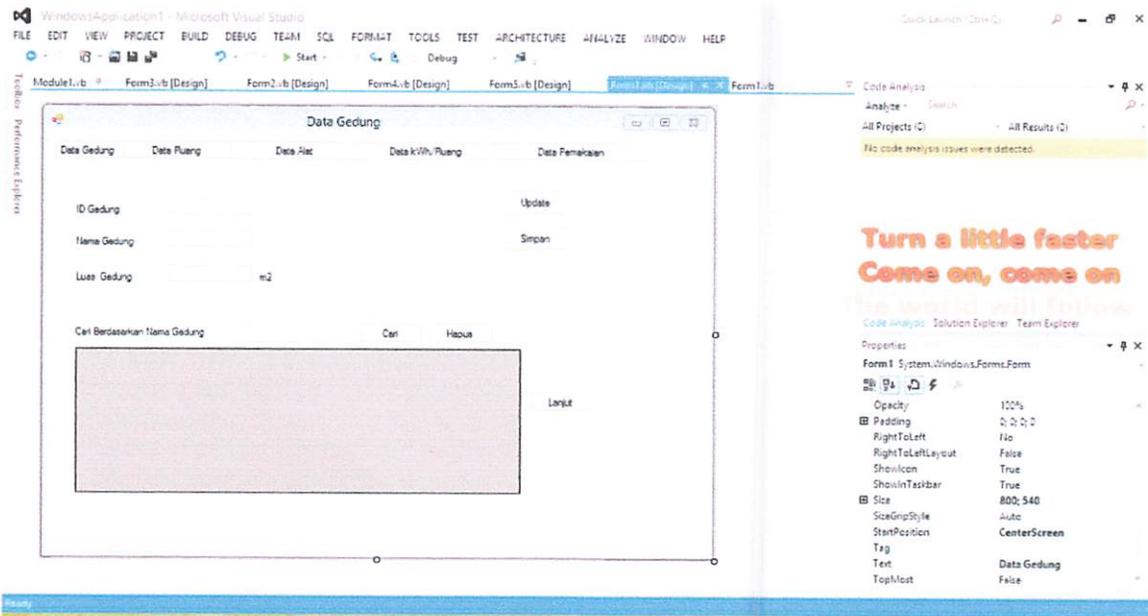
(Name) : Form 2

Caption : Data Ruang

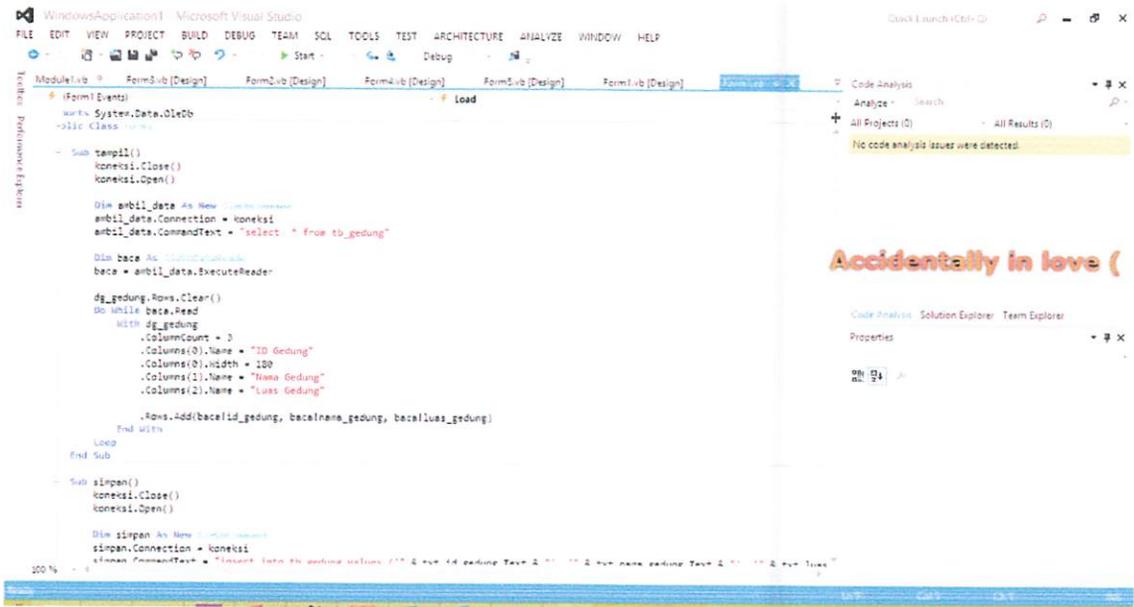
Pada Form 2 ini tambahkan *frame*, *label*, *text box*, *command button* dengan menggunakan pilihan yang ada di *toolbox* seperti saat membuat Form 1. Kemudian merubah nama *frame*, *label – label*, dan *command button* yang telah dibuat dengan cara merubah (Name) dan Caption dengan nama yang diinginkan pada *properties window*. *Text box* juga diidentifikasi dengan menggunakan nama yang sesuai dengan *label* yang dibuat sebelumnya. Setelah tampilan pada form 2 selesai dibuat, kemudian klik salah satu *command button* yang dipilih. Kemudian akan muncul tampilan Code untuk menuliskan *listing* program dengan menggunakan persamaan – persamaan yang akan digunakan dalam proses perhitungan.

Dalam perancangan ini menggunakan 5 Form yang terdiri dari Form 1. Data Gedung, Form 2. Data Ruang, Form 3. Data Alat, Form 4. Data kWh/Ruang, dan Form 5. Total Pemakaian.

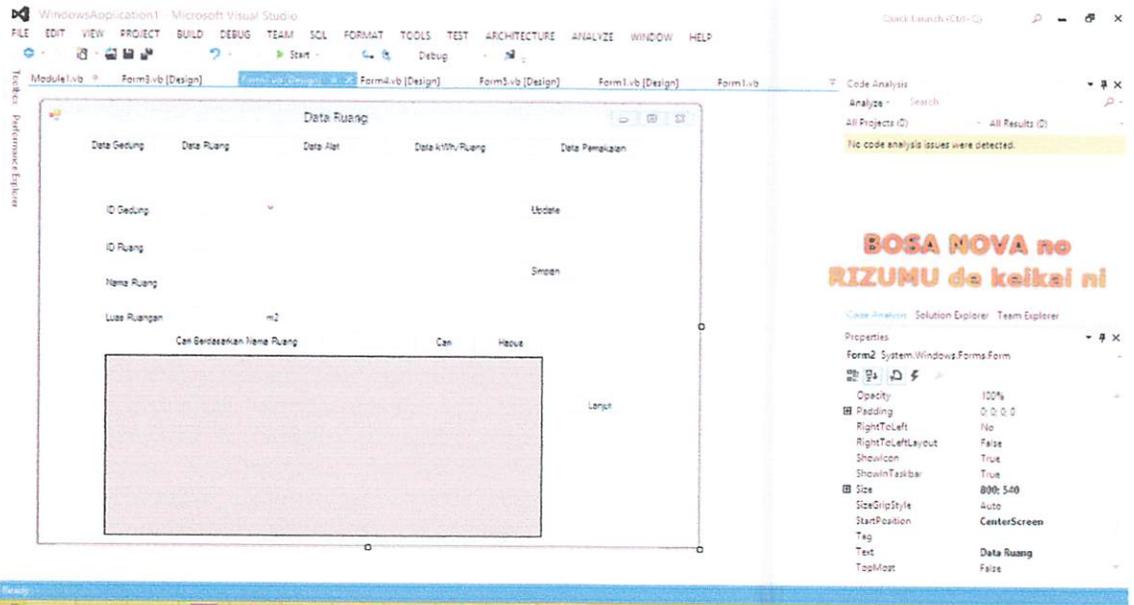
Berikut ini merupakan hasil rancangan tampilan dan rancangan penulisan *listing* program dalam Code.



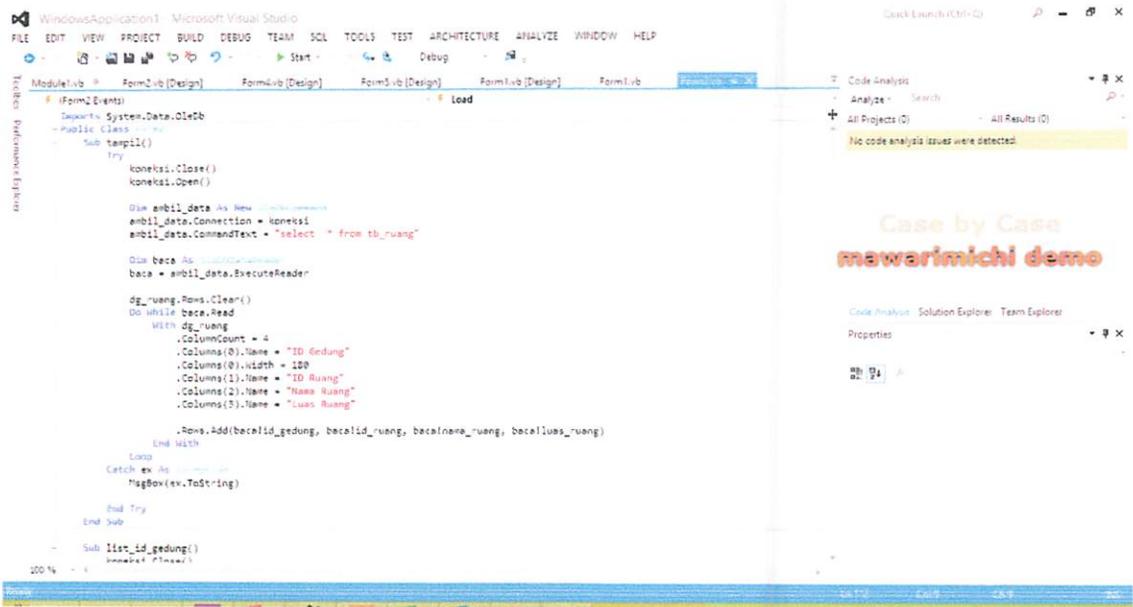
Gambar 4.15. Rancangan tampilan Form 1. Data Gedung



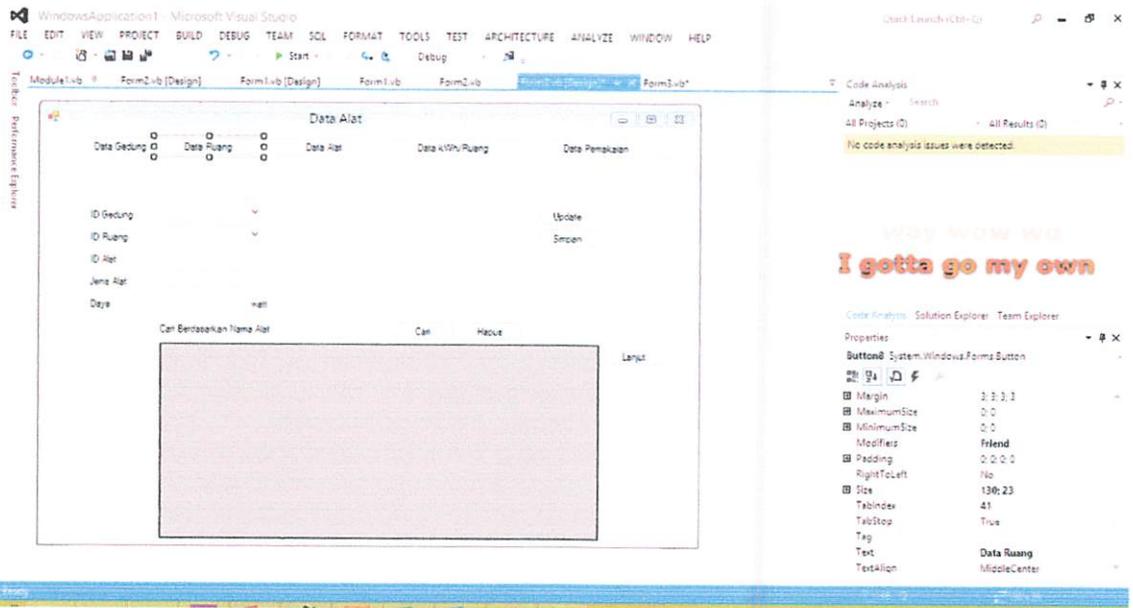
Gambar 4.16. Penulisan *listing* dalam Code Form 1. Profil Gedung



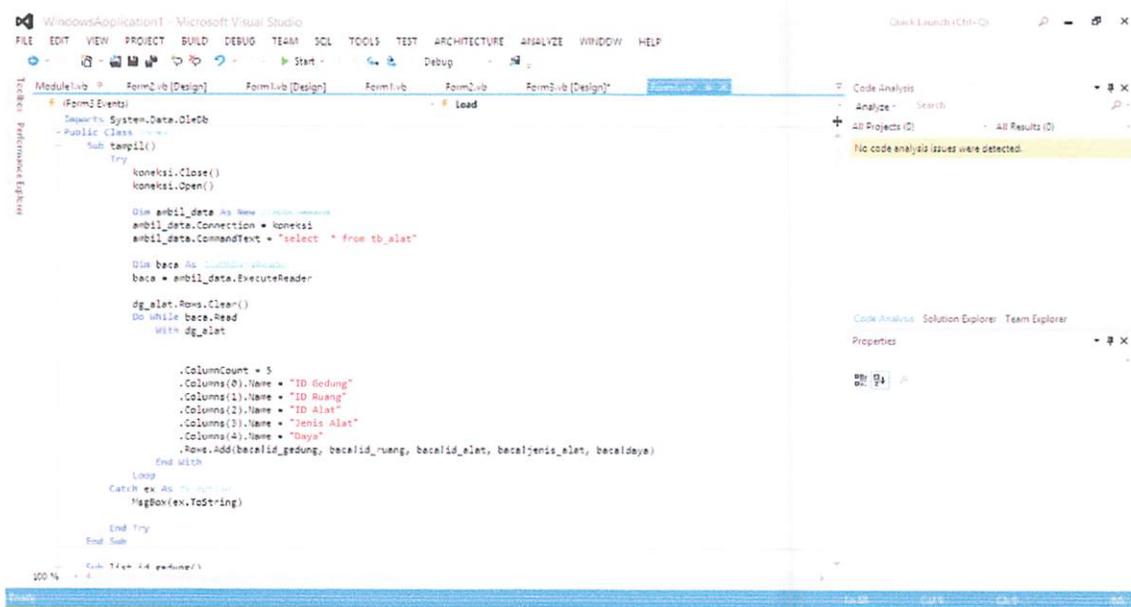
Gambar 4.17. Rancangan tampilan Form 2. Data Ruang



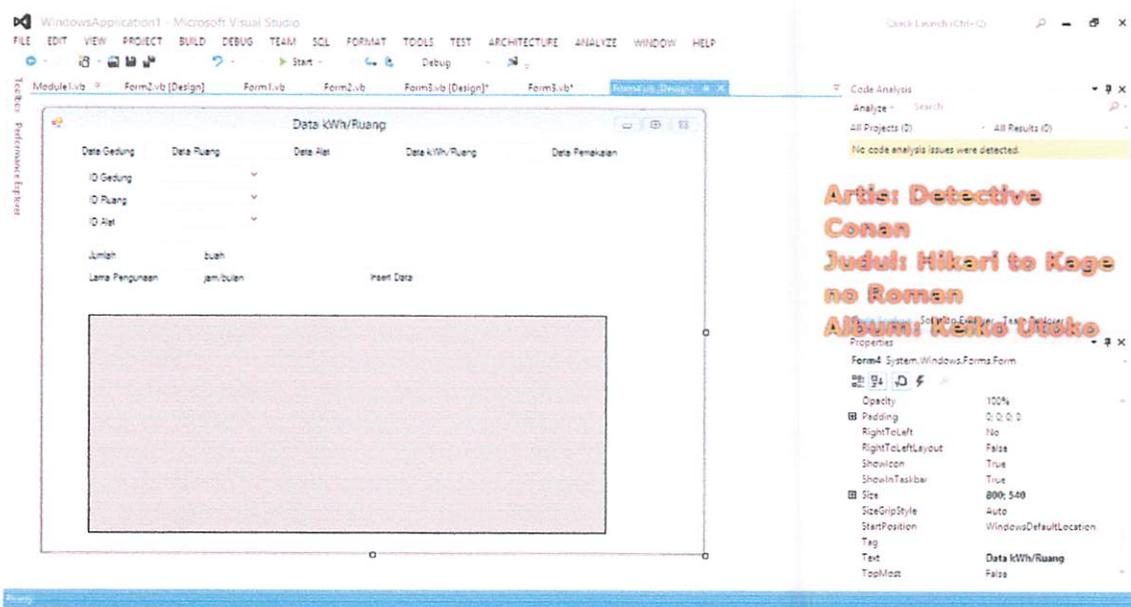
Gambar 4.18. Penulisan *listing* dalam Code Form 2. Beban Penerangan



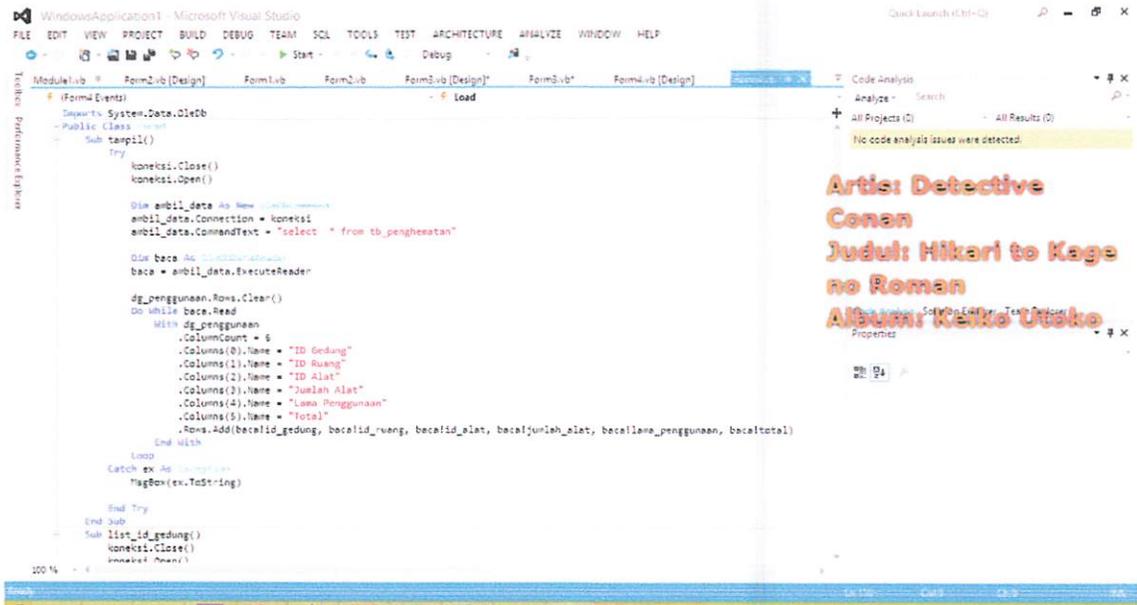
Gambar 4.19. Rancangan tampilan Form 3. Data Alat



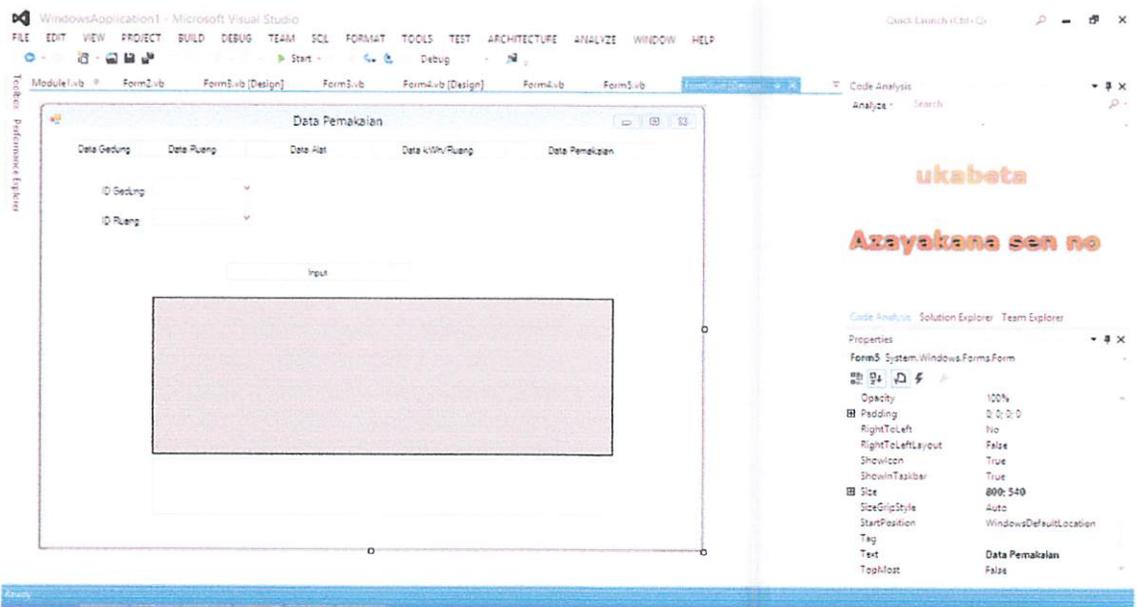
Gambar 4.20. Penulisan *listing* dalam Code Form 3. Data Alat



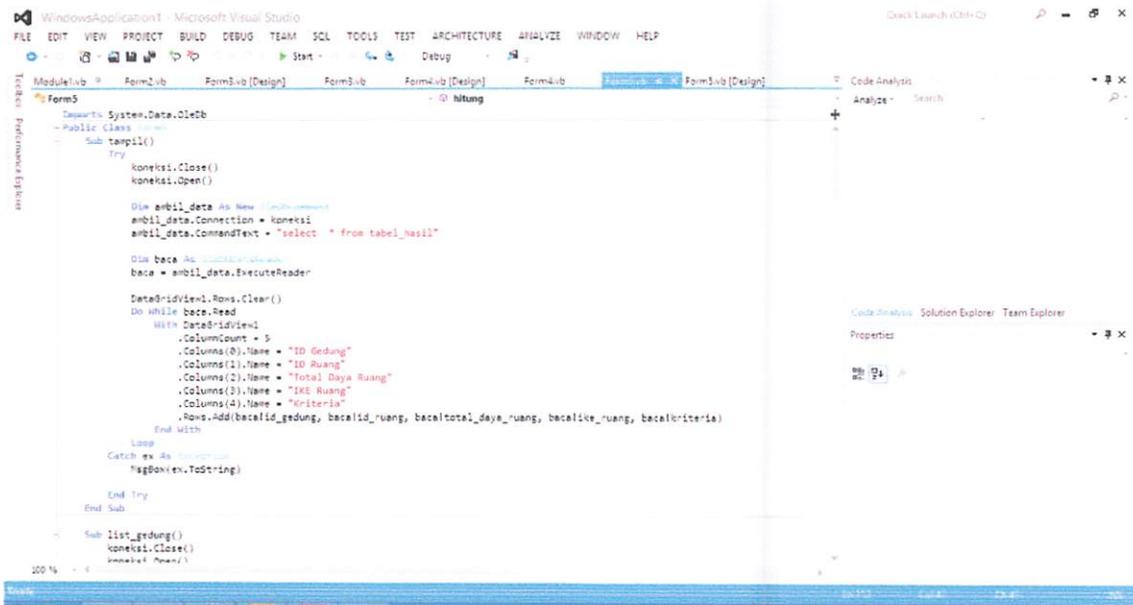
Gambar 4.21. Rancangan tampilan Form 4. Data kWh Per Ruang



Gambar 4.22. Penulisan *listing* dalam Code Form 4. Beban Lainnya



Gambar 4.23. Rancangan tampilan Form 5. Total Pemakaian



Gambar 4.24. Penulisan *listing* dalam Code Form 5. Total Pemakaian

Dengan rancangan tampilan dan kode program yang telah dituliskan, maka form sudah dapat dijalankan untuk menerima serta menyimpan data ke Microsoft Access dan melakukan proses perhitungan.

4.4 Pengujian Program

Software yang digunakan dalam skripsi ini dirancang untuk membantu menghasilkan data yang seakurat mungkin dan membutuhkan waktu pengoperasian yang cepat dibandingkan dengan perhitungan manual. Software ini menerima data dari komponen basis data yang saling berhubungan antara data input dan data output yang dihasilkan dari program aplikasi. Dalam program aplikasi data input diolah dan dijalankan sesuai perintah yang telah dituliskan dalam Code program Microsoft Visual Studio 2012. Dari data input yang telah diolah akan menghasilkan data output yang merupakan data perhitungan akhir yang akan dijadikan acuan untuk menyimpulkan langkah – langkah yang harus dilakukan, dengan adanya hasil perhitungan yang dilakukan program kita mengetahui tingkat keefisienan suatu gedung dalam mengkonsumsi energi listrik dan bisa mengambil kesimpulan.

Pengujian program aplikasi ini bertujuan untuk mengetahui apakah program yang telah dibuat berfungsi dengan baik dan sesuai dengan perancangan. Dari hasil pengujian

Gambar 4.26. Form 2. Data Ruang

Pada gambar 4.34 tampilan beban penerangan akan muncul saat *command button* Data Ruang di klik, sedangkan *command button* Data Alat apabila di klik akan muncul tampilan form seperti pada gambar berikut.

Gambar 4.27. Form 3. Data Alat

Data kWh/Ruang

Data Gedung Data Ruang Data Alat Data kWh/Ruang Data Pemakaian

ID Gedung
 ID Ruang
 ID Alat

Jumlah buah
 Lama Penggunaan jam/bulan

ID Gedung	ID Ruang	ID Alat	Jumlah Alat	Lama Penggunaan	Total

Gambar 4.28 Form 4. Data kWh/ruang

Command button Data kWh/ruang apabila di klik akan muncul tampilan seperti gambar 4.36 dan command button Data Pemakaian apabila di klik akan seperti tampilan pada gambar berikut.

Data Pemakaian

Data Gedung Data Ruang Data Alat Data kWh/Ruang Data Pemakaian

ID Gedung
 ID Ruang

ID Gedung	ID Ruang	Total Daya Ruano	IKE Ruang	Kriteria

Gambar 4.29. Form 5. Tampilan total pemakaian beban

Berdasarkan hasil pengujian setelah program aplikasi dijalankan dapat diketahui bahwa program dapat berjalan sesuai dengan perancangan. Dalam proses menjalankan program juga tidak terjadi kesalahan, baik kesalahan dalam penulisan *listing* program maupun kesalahan sistem seperti kesalahan dalam pengoperasian, kesalahan penyimpanan, dll. Pada saat tombol yang dibuat dengan menggunakan *command button* ditekan, fungsi tombol juga dapat beroperasi dengan baik. Tombol – tombol tersebut dapat menjalankan perintah yang telah dituliskan, misalnya saat ditekan tombol beban penerangan maka tampilan form beban penerangan muncul.

4.5 Implementasi Software pada Data Audit Energi Gedung

Implementasi dilakukan dengan memasukkan data gedung - gedung yang akan dihitung beban penggunaan energi listriknya gedung yang tersedia ke dalam *text box* pada tampilan program. Setelah data gedung sudah dimasukan selanjutnya memasukan data ruang yang ada pada setiap gedung , kursor akan aktif apabila diarahkan dan dipilih pada *combo box*. Setelah *combo box* di klik, maka form akan mencari data yang dimaksud dan menampilkan ke dalam *text box* dan dilanjutkan memasukan data alat yang ada pada setiap ruang pada form Data Alat. Setelah memasukan data alat yang ada diruangan tersebut maka pada proses selanjutnya memasukan daya dan lama penggunaan setiap alat yang digunakan, ketika di klik tombol *Insert Data* maka program akan melakukan pemasukan dan penghitungan data yang telah dimasukan. Dan pada proses terakhir tinggal memasukan data gedung beserta ruangan unntuk menghitung IKE dan kriteria ruangan tersebut apakah sdah memenuhi standar IKE yag sudah berlau apa tidak dan bisa mengambil kesimpulan dari hasil perhitungan program terebut. Semua data yang dimasukan tersimpan dalam Microsoft Access, karena proses koneksi pembacaan data dari Microsoft Access ke Microsoft Visual Studio 2012 telah dilakukan. Pengujian ini diaplikasikan dalam 5 gedung yang berbeda dalam penggunaan beban listrik. Berikut tampilan program ketika proses memasukan data ke Program:

Data Gedung

ID Gedung:

Nama Gedung:

Luas Gedung: m²

Cari Berdasarkan Nama Gedung:

ID Gedung	Nama Gedung	Luas Gedung
▶ EL	Elektro Lab	
E	Elektro	
IL	Industri Lab	
I	Industri	
M	Mesin	
*		

Gambar 4.30. Form 1. Tampilan setelah dimasukan Data Gedung

Data Ruang

ID Gedung:

ID Ruang:

Nama Ruang:

Luas Ruangan: m²

Cari Berdasarkan Nama Ruang:

ID Gedung	ID Ruang	Nama Ruang	Luas Ruang
▶ EL	el.pantn	R.Pantn	101,84
EL	el.dasar sistem	Lab. Dasar Seta...	254,96
EL	el.dasar pemrograman	Lab. Dasar Pem...	320,96
EL	el.elektronika anal...	Lab. Elektronika ...	152,45
EL	el.elektronika digital	Lab. Elektronika ...	244,40
EL	el.elektronika instr...	Lab. Elektronika I...	103,11
EL	el.multimedia	Lab. Multimedia	97,98
EL	el.korbitelektronika	Lab. Korbit Elektr...	31,03

Gambar 4.31. Form 2. Tampilan setelah dimasukan Data Ruang

Data Alat

Data Gedung Data Ruang Data Alat Data kWh/Ruang Data Pemakaian

ID Gedung:
 ID Ruang:
 ID Alat:
 Jenis Alat:
 Daya: watt

Cari Berdasarkan Nama Alat

ID Gedung	ID Ruang	ID Alat	Jenis Alat	Daya
E	e.2.1	l136	Lampu TL	36
E	e.2.1	lcd190	LCD	190
E	e.2.1	nb4	Notebook	4,6
E	e.2.2	l136	Lampu TL	36
E	e.2.2	lcd190	LCD	190
E	e.2.2	nb4	Notebook	4,6
E	e.2.4	nb4	Notebook	4,6
E	e.2.4	l136	Lampu TL	36
E	e.2.4	lcd190	LCD	190

Gambar 4.32. Form 3. Tampilan setelah dimasukan Jenis Alat dan Daya

Data kWh/Ruang

Data Gedung Data Ruang Data Alat Data kWh/Ruang Data Pemakaian

ID Gedung:
 ID Ruang:
 ID Alat:
 Jumlah: buah
 Lama Penggunaan: jam/bulan

ID Gedung	ID Ruang	ID Alat	Jumlah Alat	Lama Penggunaan	Total
M	m.3.3	nb4	1	46,6	0,21
M	m.3.4	l136	8	58,4	16,81
M	m.3.4	nb4	1	58,4	0,26
M	m.3.4	lcd190	1	58,4	11,09
M	m.doeen	l136	8	78	22,46
M	m.doeen	tv21	1	78	7,80
M	m.doeen	nb4	1	78	0,35
M	m.admin	komputer	1	78	31,20
M	m.mushola	l136	4	30	4,32
M	m.km1	lampupijar25	8	30	6,00

Gambar 4.33. Form 4. Tampilan Data kWh/ruang setelah dimasukan jumlah dan ama penggunaan Alat

Proses perhitungan menggunakan program aplikasi tersebut diaplikasikan pada suatu gedung. Dicontohkan hasil perhitungan ruang secara manual didapatkan :

- $Total\ kWh\ ruang\ a = \frac{Jumlah\ Alat\ a \times Daya\ a \times Lama\ Penggunaan\ Alat\ a\ (perbulan)}{1000}$

$$Total\ kWh\ ruang\ e.1.1\ Lampu\ TL = \frac{8 \times 36 \times 70}{1000}$$

$$= 20,16kWh$$

$$Total\ kWh\ ruang\ e.1.1\ LCD = \frac{1 \times 90 \times 70}{1000}$$

$$= 13,30kWh$$

$$Total\ kWh\ ruang\ e.1.1\ Notebook = \frac{1 \times 90 \times 70}{1000}$$

$$= 0,32kWh$$

- $Total\ daya\ masing - masing\ ruang = Total\ kWh\ ruangan\ alat\ A + Total\ kWh\ ruangan\ A\ alat\ B + \dots$

$$Total\ daya\ ruang\ e.1.1 = Total\ kWh\ Lampu\ TL + Total\ kWh\ LCD + Total\ kWh\ Notebook$$

$$= 20,16 + 13,30 + 0,32 = 33,78\ kWh$$

- $IKE\ kWh/m^2 = \frac{Total\ daya\ masing - masing\ ruang}{Luas\ Ruangan}$

$$IKE\ ruang\ e.1.1 = \frac{33,78}{107,52}$$

$$= 0,314\ kWh/m^2$$

Dari hasil implementasi data beban pada software dapat dilakukan langkah – langkah untuk menanggulangi pemborosan pemakaian energi listrik agar memperoleh tingkat konsumsi energi yang lebih efisien. Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki nilai IKE yaitu dengan mengganti beberapa beban listrik yang terpasang dengan menggunakan beban listrik yang hemat energi dan memiliki standar kualitas yang ditetapkan. Berikut ini merupakan beberapa langkah yang dapat ditempuh untuk menghemat pemakaian beban listrik.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian program aplikasi dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut :

1. Software yang dirancang menggunakan Microsoft Visual Studio 2012 yang terkoneksi dengan Microsoft Access dapat berjalan sesuai perintah. Proses pembacaan *database* dari Microsoft Access dapat terbaca dalam form dan algoritma perhitungan dapat dijalankan sesuai dengan perintah yang ada dalam kelima form yang telah dirancang.
2. Pada perhitungan akhir menunjukkan bahwa IKE/bulan 5,34 yang mana itu merujuk pada kriteria Sangat Efisien yang berada di jangkauan $4.17 \leq 7.92$.
3. Untuk perincian data total daya pergedung sebagai berikut; Elektro = 4.303,22kWh/bulan, Lab Elektro = 699,41kWh/bulan, Industri = 1274,43kWh/bulan, Lab Industri = 119,8kWh/bulan, Mesin = 608,18kWh/bulan.

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan pembahasan skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Diperlukan pengembangan yang lebih dari program aplikasi sesuai dengan kemajuan teknologi dan permintaan beban yang semakin meningkat.
2. Alternatif dan inovasi penghematan energi yang tepat lebih direkomendasikan untuk meningkatkan produktivitas penggunaan energi listrik yang efisien dan ramah lingkungan.
3. Dari data yang keluar menunjukkan bahwa ada beberapa ruangan yang perlu untuk diperbaiki dalam penggunaan energinya. Maka dari itu perlu adanya penggantian alat atau upaya untuk menurunkan beban yang sudah ada dengan cara mengganti daya alat ada suatu ruang pada gedung sesuai petunjuk standar yang ada.

Seandainya diperlukan upaya untuk penghematan bisa dilakukan dengan cara sebagai berikut. Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk memperbaiki nilai IKE yaitu dengan mengganti beberapa beban listrik yang terpasang dengan menggunakan beban listrik yang hemat energi dan memiliki standar kualitas yang ditetapkan.

Rekomendasi penghematan untuk pemakaian beban penerangan antara lain :

- Dalam upaya menghemat pemakaian lampu yang perlu diperhatikan yaitu perlu memanfaatkan cahaya matahari agar dapat masuk ke dalam ruang sehingga ruangan akan mendapat cahaya walaupun tanpa menyalakan lampu.
- Dapat mengganti lampu pijar maupun TL dengan lampu hemat energi yang tahan lama atau perbandingan pemakaian lampu pijar, TL, lampu halogen, lampu *emergency* maupun lampu hemat energi harus seimbang sehingga dapat menghemat pemakaian listrik.
- Mematikan lampu yang tidak digunakan dan menggunakan lampu yang lebih efisien.
- Memilih lampu yang sesuai dengan fungsi ruangan dengan memperhatikan tingkat renderasi warna dan pemilihan warna lampu (putih, kuning, dll).

Rekomendasi penghematan untuk pemakaian beban AC antara lain :

- Untuk penggunaan AC sebaiknya memilih AC dengan kapasitas pendingin yang sesuai dengan ukuran ruangan.
- Letak pemasangan AC harus sesuai dengan ruangan karena suhu udara AC akan bergantung dengan suhu ruangan.
- Mematikan AC bila ruangan tidak digunakan.
- Menutup jendela apabila AC sedang menyala, dan mengatur suhu AC $\pm 25^{\circ}$ C.
- Mencegah sinar matahari masuk ke dalam ruangan ber – AC.

Rekomendasi penghematan untuk pemakaian beban lainnya antara lain :

- Pemakaian beban lainnya seperti komputer, printer, televisi, dll sebaiknya digunakan seperlunya sesuai kebutuhan.
- Mematikan peralatan yang tidak terpakai dan menggunakan peralatan listrik yang lebih efisien.

- Mencegah sinar matahari masuk ke dalam ruangan ber – AC.

Rekomendasi penghematan untuk pemakaian beban lainnya antara lain :

- Pemakaian beban lainnya seperti komputer, printer, televisi, dll sebaiknya digunakan seperlunya sesuai kebutuhan.
- Mematikan peralatan yang tidak terpakai dan menggunakan peralatan listrik yang lebih efisien.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2000. *SNI 03 – 6197 – 2000 tentang Konservasi Energi Pada Sistem Pencahayaan*. Jakarta : BSN.
- Marpaung, Parlindungan. 2006. *Teknik Audit Energi*. Depdiknas.
- Ramdhani, Mohamad B. 2008. *Rangkaian listrik* . Bandung
- Peraturan Menteri Energi dan Sumber Daya Mineral Republik Indonesia Nomor : 14 Tahun 2012 Tentang Manajemen Energi.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 70 Tahun 2009 Tentang Konservasi Energi.
- Sommerville, Ian. 2011. *Software Engineering Ninth Edition*. Pearson Education, Inc. : United States of America.
- Sudirham, Sudaryatno. 2002. *Analisis Rangkaian Listrik*. Bandung : ITB.
- Susanta, G. & Agustoni, S. 2007. *Kiat Hemat Bayar Listrik*. Bogor : Griya Kreasi.
- Thumann, Albert. 2007. *Handbook Of Energy Audits, Seventh Edition*. The Fairmont Press, Inc. : United States of America.
- Wahyono, Teguh. 2010. *Membuat Sendiri Aplikasi dengan Memanfaatkan Barcode*. Jakarta : PT Elex Media Komputindo.



PERMOHONAN PERSETUJUAN SKRIPSI

Yang Bertanda Tangan Dibawah Ini:

Nama : PRAS GILANG PRAMADHANA
 N I M : 1012012
 Semester : XII
 Fakultas : Teknologi Industri
 Jurusan : Teknik Elektro S-I
 Konsentrasi : **TEKNIK ENERGI LISTRIK**
 TEKNIK ELEKTRONIKA
 TEKNIK KOMPUTER
 TEKNIK TELEKOMUNIKASI
 Alamat : Jl. Candil 11A NO 471B

Dengan ini kami mengajukan permohonan untuk mendapatkan persetujuan untuk membuat SKRIPSI Tingkat Sarjana. Untuk melengkapi permohonan tersenut, bersama ini kami lampirkan persyaratan-persyaratan yang harus dipenuhi.

Adapun persyaratan- persyaratan pengambilan SKRIPSI adalah sebagai berikut:

- | | |
|--|---------|
| 1. Telah melaksanakan semua praktikum sesuai dengan konsentrasinya | (.....) |
| 2. Telah lulus dan menyerahkan laporan Praktek Kerja | (.....) |
| 3. Telah lulus seluruh mata kuliah keahlian (MKB) sesuai konsentrasinya | (.....) |
| 4. Telah menempuh matakuliah > 134 sks dengan IPK > 2 dan tidak ada nilai E | (.....) |
| 5. Telah mengikuti secara aktif kegiatan seminar Skripsi yang diadakan Jurusan | (.....) |
| 6. Memenuhi persyaratan administrasi | (.....) |

Demikian permohonan ini untuk mendapatkan penyelesaian lebih lanjut dan atas perhatiannya kami ucapkan terima kasih.

Telah diteliti kebenarannya data tersebut diatas
 Recording Teknik Elektro S-I


 (.....)
 Funi Handayani

Malang, 15 Februari2016
 Pemohon


 (PRAS GILANG PRAMADHANA)
 (.....)

Disetujui
 Ketua Jurusan Teknik Elektro S-I


M. Ibrahim Ashari, ST, MT
 NIP. P. 1030100358

Mengetahui
 Dosen Wali

 (.....)
 Eko N

Catatan:

Bagi mahasiswa yang telah memenuhi persyaratan mengambil SKRIPSI agar membuat proposal dan mendapat persetujuan dari Jurusan T. elektro S-I



PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

Nomor Surat : ITN-211/EL-FTI/2015

8 Maret 2016

Lampiran : -

Perihal : BIMBINGAN SKRIPSI (Baru)

Kepada : Yth. Bapak/Ibu **Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT**
Dosen Teknik Elektro S-1
ITN MALANG

Dengan Hormat

Sesuai dengan permohonan dan persetujuan dalam Proposal Skripsi untuk mahasiswa:

Nama : Pras Gifang P.
Nim : 1012012
Fakultas : Teknologi Industri
Program Studi : Teknik Elektro S-1
Konsentrasi : T. Energi Listrik S1

Maka dengan ini pembimbingan tersebut kami serahkan sepenuhnya kepada Saudara/i selama masa waktu :

“ Semester Genap Tahun Akademik 2015-2016 ”

Demikian atas perhatian serta bantuannya kami sampaikan terima kasih.

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik
Elektro S-1



M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358



MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI

SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : PRAS GILANG PRAMADHAN
NIM : 1012012
Nama Pembimbing : Ir. Eko Nurcahyo, MT
Judul Skripsi : **PERANCANGAN SOFTWARE VISUAL BASIC DAN SISTEM AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG**

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	Rabu, 27 April 2016	Latar belakang, Rumusan Masalah	
2	Rabu, 18 Mei 2016	Revisi Bab I - rumusan masalah - latar belakang	
3	Kamis, 19 Mei 2016	Aec Bab I Bab II : Revisi	
4		Bab III : Flow chart - Bata viso program - ke	
5		- Revisi tampilan menu program - Pengelompokan tabel database	
6	23 Juni 2016	Aec laporan sembas	
7	10/08 '16	Aec ujian komprehensif	

Malang, 2016
Dosen Pembimbing II,

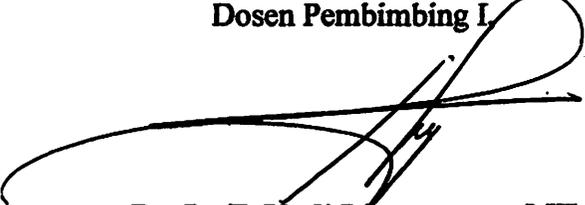
Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. Y. 1028700172

MONITORING BIMBINGAN SKRIPSI
SEMESTER GENAP TAHUN AKADEMIK 2015-2016

Nama Mahasiswa : PRAS GILANG PRAMADHAN
 NIM : 1012012
 Nama Pembimbing : Dr. Ir. F. Yudi Limpratono, MT
 Judul Skripsi : PERANCANGAN SOFTWARE VISUAL BASIC DAN
 SISTEM AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN
 GEDUNG

Minggu Ke-	Hari, Tanggal	Materi Bimbingan	Paraf
1	Rabu, 27 April 2016	Rumusan masalah, data yang diuji ditambah	
2	Rabu, 18 Mei 2016	Algoritma dan Rumus Audit ditampilkan di Laboran Semur	
3	Selasa 19/6 2016	Presentasi Prolog	
4	Kamis 21/6 2016	Seminar kecil	
5	Jum 8/8 2016	Bahan Skripsi	
6	Kamis 11/8 2016	Revisi Bahan Skripsi	
7			

Malang, 8-8-2016
 Dosen Pembimbing I


Dr. Ir. F. Yudi Limpratono, MT
 NIP. Y 1039500274



PT. BNI (PERSERO) MALANG
BANK NIAGA MALANG

PERKUMPULAN PENGELOLA PENDIDIKAN UMUM DAN TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK

Kampus I : Jl. Bendungan Sigura-gura No. 2 Telp. (0341) 551431 (Hunting), Fax. (0341) 553015 Malang 65145
Kampus II : Jl. Raya Karanglo, Km 2 Telp. (0341) 417636 Fax. (0341) 417634 Malang

**BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI**

Nama : **Pras Gilang Pramadhan**
Nim : **10.12.012**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil-Genap 2015-2016**
Judul : **PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK AUDIT ENERGI
PADA BANGUNAN GEDUNG**

Dipertahankan dihadapan Tim Penguji Skripsi Jenjang Program Strata Satu (S-1)

Pada Hari : **Senin**
Tanggal : **15 Agustus 2016**
Dengan Nilai : **82.5 (A)**

Panitia Ujian Skripsi :

Ketua Majelis Penguji

M. Ibrahim Ashari, ST, MT
NIP.P. 1030100358

Sekretaris Majelis Penguji

Dr. Eng. I Komang Somawirata ST, MT
NIP.Y.1030100361

Anggota Penguji :

Dosen Penguji I

Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP.Y.1018500108

Dosen Penguji II

Ir. Choirul Saleh, MT
NIP. Y. 1018800190



FOTO
3X3

KARTU PESERTA SEMINAR

Nomor: /EL/ /

Nama: PRAS GILANG PRAMADHAN

NIM: 1012012

Menyatakan telah berperan aktif dalam Seminar Skripsi Jurusan Teknik Elektro S-1 dengan kegiatan sebagai berikut

No	Kegiatan	Paraf Kajur / Sekjur / Dosen Pengamat										Jumlah Minimal	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
1.	Penyanggung Utama												
2.	Pertanyaan / Masukan												
3.	Peserta Seminar	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	<i>PRAS</i>	

Sehingga telah / belum memenuhi salah satu persyaratan untuk dapat melaksanakan seminar skripsi

Mengetahui
Kajur / Sekjur

Malang, 01 Agustus 2016.
Mahasiswa yang bersangkutan

(PRAS GILANG PRAMADHAN)

Catatan :

- Pada saat seminar berlangsung kartu harap dibawa
- Setelah selesai seminar, kartu harap diserahkan pada Kajur / Sekjur untuk diparaf dan disimpan oleh mahasiswa yang bersangkutan.



FORMULIR PERBAIKAN SKRIPSI

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Jenjang Strata 1 Program Studi Teknik Elektro Konsentrasi Teknik Energi Listrik, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

Nama : **Pras Gilang Pramadhan**
Nim : **10.12.012**
Program Studi : **Teknik Elektro S-1**
Konsentrasi : **Teknik Energi Listrik**
Masa Bimbingan : **Semester Ganjil-Genap 2015-2016**
Judul Skripsi : **PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK AUDIT ENERGI PADA BANGUNAN GEDUNG**

No	Penguji	Tanggal	Uraian	Paraf
1.	Penguji I	15 Agustus 2016	1. Software Memenuhi Standar Audit Energi 2. Kesimpulan 3. Latarbelakang 4. Daftar Pustaka	
2	Penguji II	15 Agustus 2016		

Diperiksa dan Disetujui Oleh :

Penguji I

Prof. Dr. Ir. Abraham Lomi, MSEE.
NIP.Y.1018500108

Penguji II

Ir. Choirul Saleh, MT.
NIP. Y. 1018800190

Mengetahui:

Dosen Pembimbing I

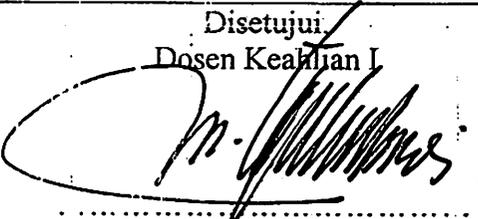
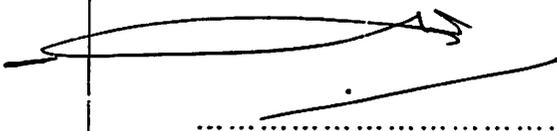
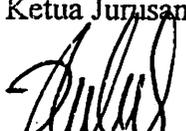
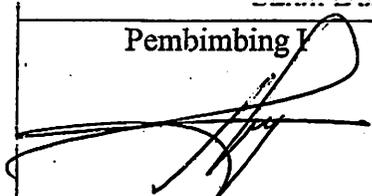
Ir. Yudi Limpraptono, MT.
NIP. P. 1039500274

Dosen Pembimbing II

Ir. Eko Nurcahyo, MT
NIP. P. 1028700172



BERITA ACARA SEMINAR PROPOSAL SKRIPSI PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO S1

KONSENTRASI		T. Energi Listrik S1				
1.	Nama Mahasiswa	Pras Gilang P.		NIM	1012012	
2.	Keterangan	Tanggal	Waktu	Tempat / Ruang		
	Pelaksanaan					
Spesifikasi Judul (berilah tanda silang *)						
3.	a.	Sistem Tenaga Elektrik	e.	Embbded System	i.	Sistem Informasi
	b.	Konversi Energi	f.	Antar Muka	j.	Jaringan Komputer
	c.	Sistem Kendali	g.	Elektronika Telekomunikasi	k.	Web
	d.	Tegangan Tinggi	h.	Elektronika Instrumentasi	l.	Algoritma Cerdas
4.	Judul Proposal yang diseminarkan Mahasiswa		Perancangan Software Visual Basic dan Sistem Audit Energi pada Bangunan Gedung			
5.	Perubahan Judul yang diusulkan oleh Kelompok Dosen Keahlian				
6.	Catatan :					
					
7.	Catatan :					
					
	Persetujuan Judul Skripsi					
	Disetujui, Dosen Keahlian I			Disetujui, Dosen Keahlian II		
						
Mengetahui, Ketua Jurusan.		Disetujui, Calon Dosen Pembimbing				
		Pembimbing I		Pembimbing II		
M. Ibrahim Ashari, ST, MT NIP: P. 1036100358				Eko Nurcahyo, Ir., MT		
		Dr. Ir. F. Yudi Limpraptono, MT				



Formulir Perbaikan Ujian Skripsi

Dalam pelaksanaan Ujian Skripsi Janjang Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Konsentrasi T. Energi Listrik / T. Elektronika / T. Infokom, maka perlu adanya perbaikan skripsi untuk mahasiswa :

NAMA : Pras Gilay Pramadha
 NIM : 1012012
 Perbaikan meliputi :

1. ~~Perbaikan~~ Struktur uraian bagaimana software yg dirancang memenuhi standar audit energi
2. Struktur yg sudah kemukakan kontradiksi dgn kesimpulan yg di tulis.
3. Harus dijelaskan lebih jauh pd latar belakang bahwa sdr ingin membuat software yg mampu mendeteksi hal-hal melihat kondisi pemakaian energi di suatu bangunan.
4. Daftar pustaka yg hanya ditulis yg baik & carilah pd daftar referensi.

Malang, 15 Agustus 2016
 (A. Com)