

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan rahmat dan hidayah - Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Rancang Bangun Perangkat Lunak Audit Energi Listrik Gedung". Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.

Skripsi ini membahas tentang proses perancangan pembuatan dan analisis hasil pengujian perangkat lunak yang dapat digunakan sebagai alat bantu audit energi pada suatu gedung, serta menentukan upaya yang dapat dilakukan untuk meningkatkan efisiensi penggunaan energi listrik.

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

1. Bapak M. Aziz Muslim, ST., MT., Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya.
2. Bapak Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya dan selaku dosen pembimbing skripsi pertama yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Mochammad Rif'an, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Elektro.
4. Ibu Dr. Rini Nur Hasanah, S.T., M.Sc selaku KKDK Konsentrasi Teknik Energi Elektrik dan selaku dosen pembimbing skripsi kedua yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta atas segala bentuk bantuan dan saran yang membangun dalam penyelesaian skripsi ini.
5. Keluarga penulis, Bapak Bambang Rachmad Basuki, Ibu Woro Sri Wilujeng, Gilang Pradibta Citra Hanggara, dan Galih Pratiti Citra Hastari atas dukungan doa, finansial, dan dorongan semangat yang senantiasa selalu diberikan hingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Kosa Shantia atas dukungan doa, semangat dan senantiasa selalu menemani dalam keadaan susah maupun senang selama menjalani perkuliahan dan diluar perkuliahan.

7. Maulani Candra atas dukungan, semangat, serta bantuan dalam menjalani perkuliahan.
8. Teman - teman Teknik Elektro angkatan 2009 (*Ampere*) dan konsentrasi Teknik Energi Elektrik yang telah menemani dan saling mendukung selama menjalani perkuliahan.
9. Teman - teman Laboratorium Elektronika Daya yang telah memberi semangat dan dukungan selama penyusunan skripsi.
10. 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, Februari 2014

Galuh Prawestri Citra Handani

DAFTAR ISI

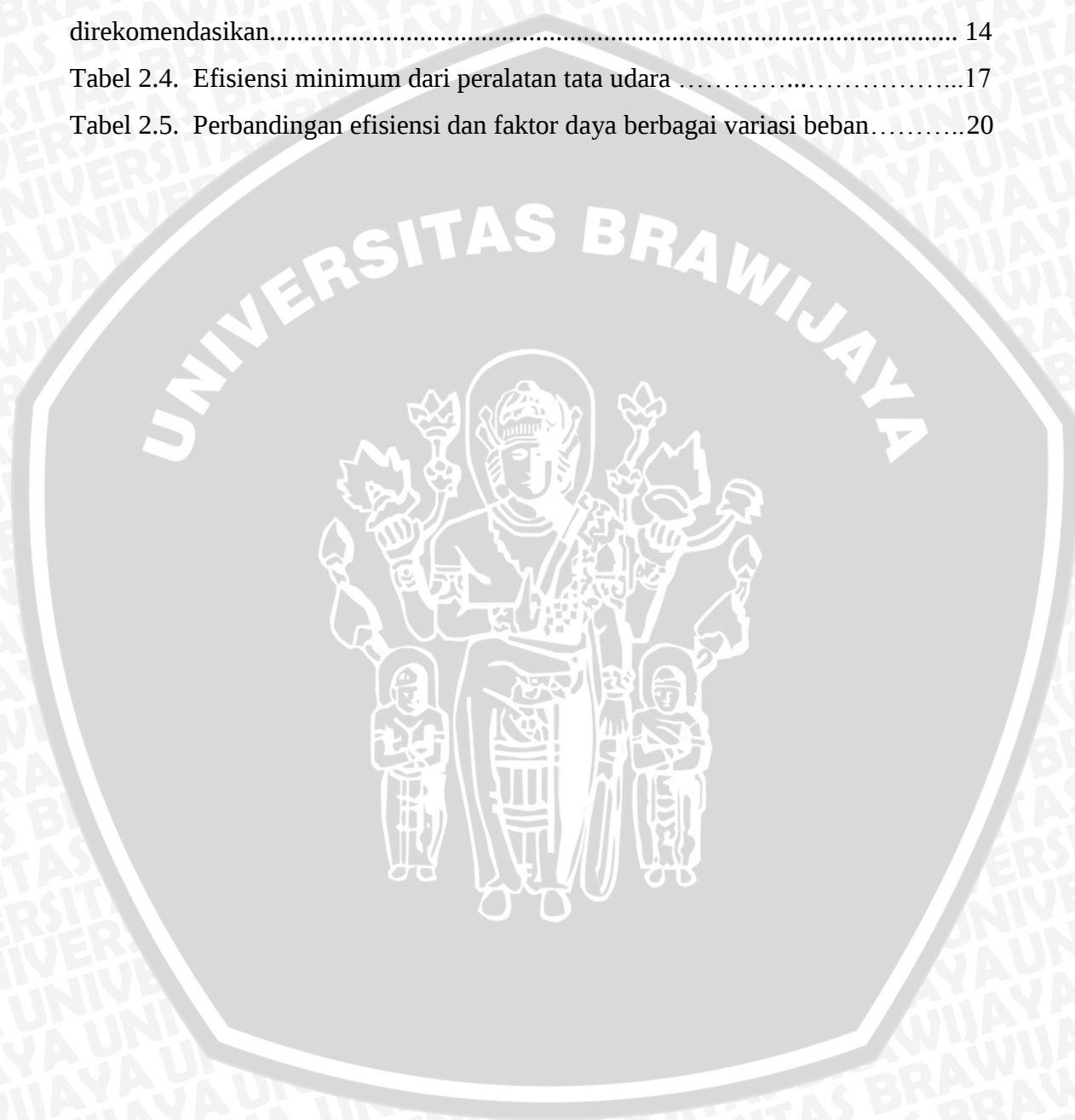
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	v
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
 BAB I PENDAHULUAN	 1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
 BAB II TINJAUAN PUSTAKA	 5
2.1 Konservasi Energi.....	5
2.2 Manajemen Energi.....	5
2.3 Audit Energi.....	6
2.4 Daya Listrik.....	8
2.5 Beban Listrik.....	10
2.6 Intensitas Konsumsi Energi (IKE).....	10
2.7 Efisiensi Energi Pada Peralatan Listrik.....	13
2.7.1 Efisiensi Pada Beban Penerangan.....	13
2.7.2 Efisiensi Pada Beban AC (<i>Air Conditioning</i>).....	17
2.7.3 Efisiensi Pada Motor Listrik.....	19
2.8 Peluang Penghematan Energi (PPE).....	21
2.9 Perangkat Lunak Audit Energi Gedung.....	21
2.9.1 Gambaran Umum Perangkat Lunak.....	21
2.9.2 Microsoft Visual Basic 6.0.....	23
2.10 Tarif Dasar Listrik PLN.....	25

BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Perancangan dan Pembuatan Perangkat Lunak Audit Energi	26
3.2 Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi	27
3.3 Pengujian Perangkat Lunak Audit Energi	28
3.4 Implementasi Perangkat Lunak Audit Energi dan Analisisnya	28
3.5 Pengambilan Kesimpulan	28
BAB IV RANCANG BANGUN PERANGKAT LUNAK AUDIT ENERGI	29
4.1 Rancangan Analisis Data Beban	29
4.2 Algoritma Perhitungan Parameter Audit Energi	30
4.3 Rancangan Tampilan	35
4.4 Pengujian Program	51
4.5 Implementasi Perangkat Lunak pada Data Audit Energi Gedung	55
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	68
5.1 Kesimpulan	68
5.2 Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Standar IKE berdasarkan penelitian ASEAN - USAID.....	12
Tabel 2.2. Standar IKE pada gedung yang direkomendasikan.....	12
Tabel 2.3. Tingkat pencahayaan rata – rata, renderansi, dan temperatur warna yang direkomendasikan.....	14
Tabel 2.4. Efisiensi minimum dari peralatan tata udara	17
Tabel 2.5. Perbandingan efisiensi dan faktor daya berbagai variasi beban.....	20



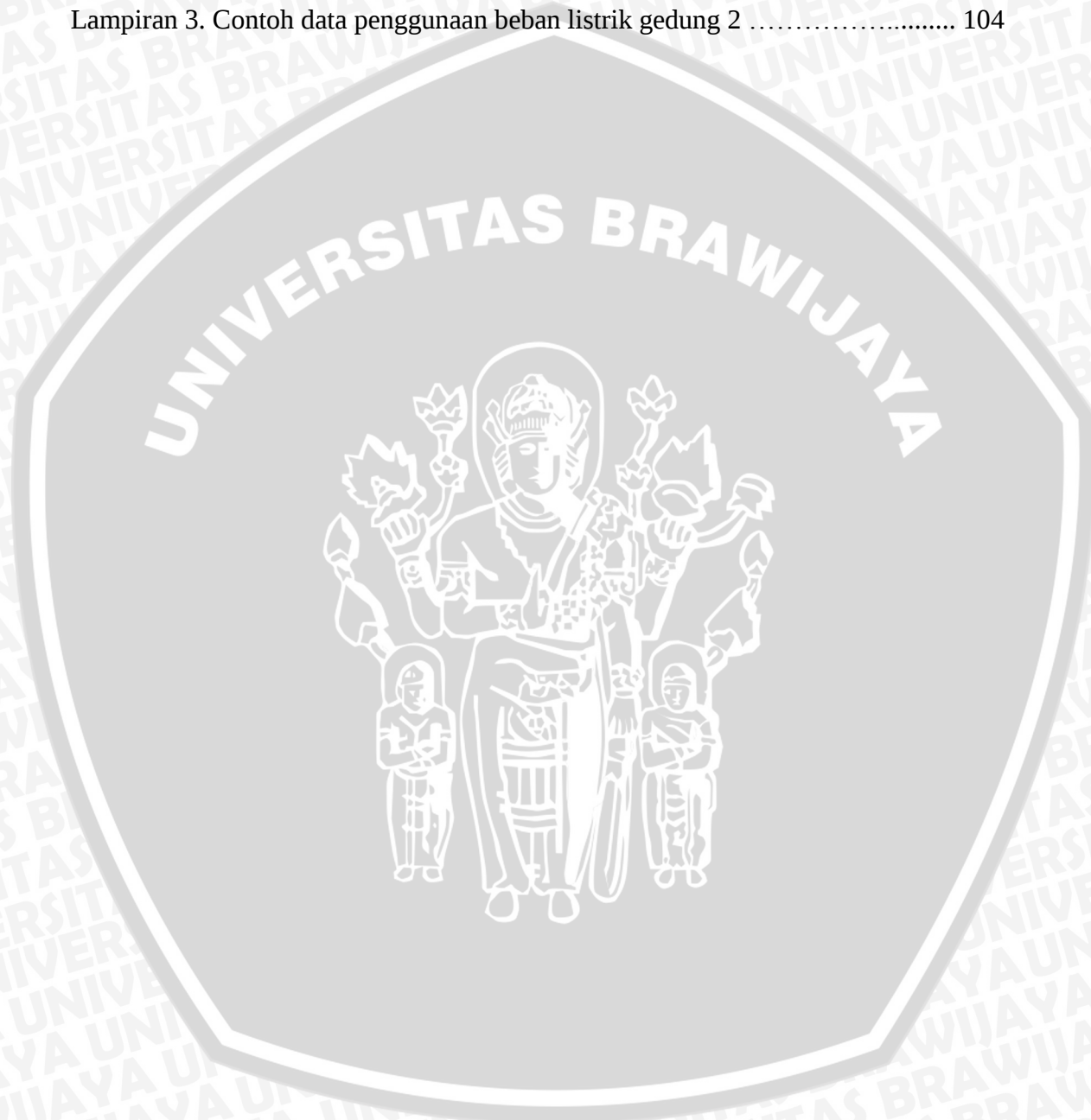
DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. <i>Interface</i> Visual Basic 6.0.....	25
Gambar 3.1. Diagram alir perancangan perangkat lunak audit energi gedung.....	26
Gambar 4.1. Diagram alir proses pembuatan program aplikasi	31
Gambar 4.2. Diagram alir proses perhitungan parameter audit energi.....	32
Gambar 4.3. Tampilan data penggunaan beban listrik dalam Microsoft Access...36	
Gambar 4.4. Tampilan New Project	36
Gambar 4.5. Tampilan antarmuka Visual Basic 6.0.....	37
Gambar 4.6. Proses penambahan Module	37
Gambar 4.7. Tampilan penulisan perintah dalam Code pada Module	38
Gambar 4.8. Perintah yang ada dalam Code untuk operasi membuka data.....	38
Gambar 4.9. <i>Properties window</i> Form 1	39
Gambar 4.10. <i>Toolbox</i> Microsoft Visual Basic 6.0	39
Gambar 4.11. Pembuatan tampilan Form menggunakan <i>Toolbox</i>	40
Gambar 4.12. Contoh penggantian (Name) dan Caption pada <i>properties window</i> ..	40
Gambar 4.13. Tampilan Code untuk menuliskan <i>listing</i> program	41
Gambar 4.14. Proses penambahan Form.....	41
Gambar 4.15. Tampilan Add Form	42
Gambar 4.16. Tampilan Form 2 yang ditambahkan.....	42
Gambar 4.17. <i>Properties window</i> Form 2	43
Gambar 4.18. Rancangan tampilan Form 1. Profil Gedung	44
Gambar 4.19. Penulisan <i>listing</i> dalam Code Form 1. Profil Gedung	44
Gambar 4.20. Perintah dalam Form 1 untuk meletakkan data dalam <i>text box</i>	45
Gambar 4.21. Rancangan tampilan Form 2. Beban Penerangan	45
Gambar 4.22. Penulisan <i>listing</i> dalam Code Form 2. Beban Penerangan	46
Gambar 4.23. Perintah dalam Form 2 untuk menghitung beban penerangan.....	46
Gambar 4.24. Rancangan tampilan Form 3. Beban AC	47
Gambar 4.25. Penulisan <i>listing</i> dalam Code Form 3. Beban AC	47
Gambar 4.26. Perintah dalam Form 3 untuk menghitung beban AC.....	48
Gambar 4.27. Rancangan tampilan Form 4. Beban Lainnya.....	48
Gambar 4.28. Penulisan <i>listing</i> dalam Code Form 4. Beban Lainnya	49
Gambar 4.29. Perintah dalam Form 4 untuk menghitung beban lainnya.....	49

Gambar 4.30. Rancangan tampilan Form 5. Total Pemakaian	50
Gambar 4.31. Penulisan <i>listing</i> dalam Code Form 5. Total Pemakaian	50
Gambar 4.32. Perintah dalam Form 5 untuk menghitung total pemakaian beban....	51
Gambar 4.33. Form 1. Tampilan profil gedung	52
Gambar 4.34. Form 2. Tampilan beban penerangan	52
Gambar 4.35. Form 3. Tampilan beban AC	53
Gambar 4.36. Form 4. Tampilan beban lainnya	53
Gambar 4.37. Form 5. Tampilan total pemakaian beban	54
Gambar 4.38. Form 1. Tampilan profil gedung 1 saat data dimasukkan.....	55
Gambar 4.39. Form 2. Tampilan beban penerangan gedung 1 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya beban penerangan	56
Gambar 4.40. Form 3. Tampilan beban AC gedung 1 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya AC.....	56
Gambar 4.41. Form 4. Tampilan beban lain gedung 1 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya masing – masing beban.....	57
Gambar 4.42. Form 5. Tampilan total pemakaian beban gedung 1 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan akhir.....	57
Gambar 4.43. Hasil perhitungan gedung 1 menggunakan program aplikasi	60
Gambar 4.44. Form 1. Tampilan profil gedung 2 saat data dimasukkan.....	60
Gambar 4.45. Form 2. Tampilan beban penerangan gedung 2 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya beban penerangan	61
Gambar 4.46. Form 3. Tampilan beban AC gedung 2 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya AC.....	61
Gambar 4.47. Form 4. Tampilan beban lain gedung 2 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan daya masing – masing beban	62
Gambar 4.48. Form 5. Tampilan total pemakaian beban gedung 2 setelah data dimasukkan dan dilakukan proses perhitungan akhir.....	62
Gambar 4.49. Hasil perhitungan gedung 2 menggunakan program aplikasi	65

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. <i>Listing</i> program dengan memasukkan persamaan – persamaan untuk perhitungan audit energi	73
Lampiran 2. Contoh data penggunaan beban listrik gedung 1	102
Lampiran 3. Contoh data penggunaan beban listrik gedung 2	104



ABSTRAK

GALUH PRAWESTRI CITRA HANDANI, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, Februari 2014, ***Rancang Bangun Perangkat Lunak Audit Energi Listrik Gedung***, Dosen Pembimbing : Hadi Suyono, ST., MT., Ph.D. dan Dr. Rini Nur Hasanah, ST., M.Sc.

Energi listrik merupakan kebutuhan setiap manusia dalam kehidupan sehari – hari. Dalam pemakaian energi listrik tidak sedikit manusia yang melakukan pemborosan energi listrik. Audit energi merupakan salah satu upaya penghematan yang dapat dilakukan. Dari proses audit energi dapat diketahui pola pemakaian beban yang tergolong efisien atau boros, serta dapat diketahui biaya pemakaian energi listrik. Tujuan dari penulisan skripsi ini yaitu menentukan tingkat efisiensi pemakaian energi listrik suatu gedung dikaitkan dengan standar yang berlaku, mengetahui IKE (Intensitas Konsumsi Energi) gedung, dan menentukan rekomendasi yang perlu dilakukan untuk meningkatkan efisiensi pemanfaatan energi listrik. Dalam melakukan proses audit energi diperlukan inovasi agar proses pengolahan data dapat dilakukan secara cepat sehingga dapat menghemat waktu dan biaya. Inovasi tersebut dapat dilakukan dengan merancang suatu perangkat lunak audit energi.

Perancangan perangkat lunak ini menggunakan Microsoft Visual Basic 6.0 yang terkoneksi dengan Microsoft Access. Data penggunaan beban listrik suatu gedung dimasukkan ke dalam Microsoft Access sebagai basis data. Perancangan dilakukan dengan membuat tampilan *interface* pada form Visual Basic dan setelah tampilan dibuat, maka *listing* program yang berisi perintah dan persamaan perhitungan dapat dituliskan pada code program. Pengujian program aplikasi dapat dilakukan dengan menjalankan program. Selanjutnya kursor diarahkan ke arah *combo box* dan memilih pilihan yang terdapat di *combo box*. Dalam proses ini dilakukan proses pembacaan data beban di Visual Basic dan setelah data muncul dalam tampilan form, maka perhitungan dapat dilakukan.

Pengujian dilakukan pada 2 gedung yang memiliki fungsi dan penggunaan beban yang berbeda. Dari hasil pengujian pada gedung 1 diperoleh total pemakaian daya beban per bulannya sebesar 5949,272 kWh/bulan dan biaya rekening listrik tiap bulannya sebesar 8.209.995 rupiah. IKE per tahun sebesar 89,23908 kWh/m²/tahun yang tergolong efisien dalam pemakaian energi listrik. Pengujian pada gedung 2 diperoleh total pemakaian daya beban per bulannya sebesar 44435,958 kWh/bulan dan biaya rekening listrik tiap bulannya sebesar 61.321.622 rupiah. IKE per tahun sebesar 247,324441558441 kWh/m²/tahun yang tergolong boros dalam pemakaian energi listrik, dimana batas standar efisien yaitu 240 kWh/m²/tahun. Dari hasil pengujian dapat diketahui bahwa program aplikasi dapat berjalan dengan baik dimana waktu pengoperasiannya yang cepat dan menghasilkan data yang akurat. Rekomendasi yang dapat dilakukan untuk menghemat pemakaian energi listrik yaitu dengan cara menggunakan peralatan listrik yang efisien dan ramah lingkungan, serta menggunakan peralatan listrik sesuai kebutuhan.

Kata Kunci – audit energi, intensitas konsumsi energi, perangkat lunak audit energi