

**IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR*
MENGUNAKAN EMBEDDED SYSTEM RASPBERRY PI
UNTUK OTOMATISASI LAMPU**

COVER
SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh:
Azmil Rizky Ario Utomo
NIM: 115060907111004



PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
PROGRAM TEKNOLOGI INFORMASI DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2016

PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA *K-NEAREST NEIGHBOR* MENGGUNAKAN
EMBEDDED SYSTEM RASPBERRY PI UNTUK OTOMATISASI LAMPU

SKRIPSI

KEMINATAN TEKNIK KOMPUTER

Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
memperoleh gelar Sarjana Komputer

Disusun oleh :

Azmil Rizky Ario Utomo

NIM: 115060907111004

Skripsi ini telah diuji dan dinyatakan lulus pada
7 Januari 2016

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

Wijaya Kurniawan, S.T., M.T.

NIK: 19820125 201504 1 002

Eko Setiawan, ST., M.T.

NIK: 201102 870610 1 001

Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Informatika

Drs. Marji, M.T.

NIP: 19670801 199203 1 001

PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah SKRIPSI ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dikutip dalam naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata didalam naskah SKRIPSI ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia SKRIPSI ini digugurkan dan gelar akademik yang telah saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku. (UU No. 20 Tahun 2003, Pasal 25 ayat 2 dan Pasal 70).

Malang, 7 Januari 2016

Azmil Rizky Ario Utomo
NIM: 115060907111004

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT. Karena atas Rahmat dan Hidayah-Nya yang telah dilimpahkan, sehingga kami dapat menyelesaikan Laporan Skripsi yang berjudul **“Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor Menggunakan Embedded System Raspberry Pi Untuk Otomatisasi Lampu”** ini dengan baik dan lancar. Oleh karena itu pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Adharul Muttaqin, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Sistem Komputer yang telah mendukung dilaksanakannya penelitian skripsi ini
2. Bapak Wijaya Kurniawan, S.T., M.T. dan Bapak Eko Setiawan, ST., M.Eng. selaku pembimbing dalam penulisan dan penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Sabriansya Rizqika Akbar, S.T., M.Eng. dan Ibu Hurriyatul Fitriyah, S.T., M.Sc. selaku penguji dalam ujian skripsi penulis memberikan catatan perbaikan laporan skripsi ini.
4. Bapak Ir. H. Priyo Utomo dan Ibu Hj. Nurul Azizah, selaku orang tua Penulis yang telah memberikan dorongan baik secara moril maupun materiil untuk menyelesaikan Skripsi ini.
5. Arinta Mahdarani, yang selalu memberikan dorongan serta semangat kepada Penulis apabila Penulis sedang dalam keadaan tidak bersemangat sehingga Penulis terdorong untuk menyelesaikan skripsi ini.
6. Dian dan Dede, yang selalu memberikan dorongan serta semangat kepada Penulis untuk segera menyelesaikan skripsi ini.
7. Keluarga Penulis, yang selalu memberikan semangat serta doa kepada Penulis untuk menyelesaikan skripsi ini
8. Teman-teman TKB48 serta semua pihak yang telah membantu secara langsung maupun tidak sehingga Penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari skripsi ini masih belum sempurna, oleh karena itu kami mengharap kritik dan saran serta penilaian yang bersifat membangun dari semua pihak guna sempurnanya skripsi ini. Semoga Skripsi ini bermanfaat bagi kita semua.

Malang, 7 Januari 2016

Penulis
Aznil Rizky Ario Utomo

ABSTRAK

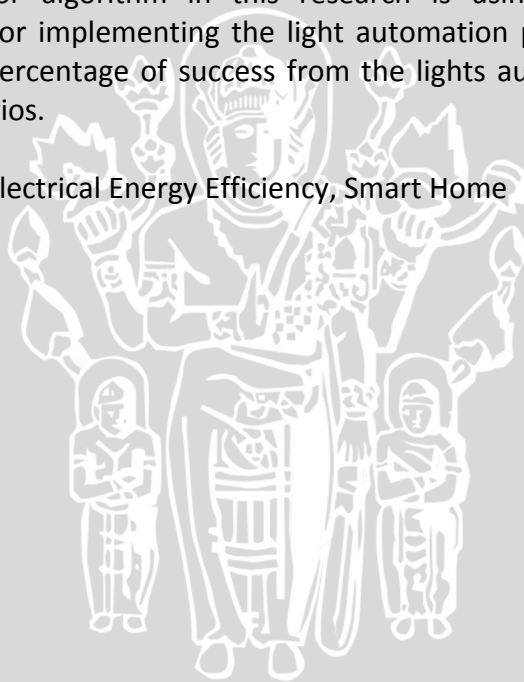
Salah satu bagian dari konsep *smart home* adalah manajemen sumber daya listrik, manajemen sumber daya listrik dapat digunakan untuk menghemat energi listrik serta mengefisiensi biaya yang dibutuhkan untuk membayar tagihan listrik yang cukup mahal. Mahalnya tagihan listrik tersebut disebabkan oleh sikap ceroboh penghuni rumah dalam menggunakan perangkat rumah. Penelitian ini bertujuan untuk mengefisiensi pemakaian sumber daya listrik, dengan cara melakukan otomatisasi lampu yang dapat mempelajari perilaku penghuni rumah dalam menyalakan dan mematikan lampu, dimana sistem tersebut merupakan salah satu contoh *smart home*. Teknologi *smart home* merupakan teknologi tinggi yang memiliki sistem otomatisasi. Penelitian ini menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* untuk melakukan pengklasifikasian waktu nyala-mati lampu berdasarkan kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu. Sehingga, hasil dari proses pengklasifikasian tersebut akan menghasilkan otomatisasi waktu terhadap nyala-mati lampu. Selain itu, implementasi algoritma *K-Nearest Neighbor* pada penelitian ini menggunakan *Embedded System Raspberry Pi*, untuk menerapkan proses otomatisasi lampu. Maka, berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan, didapat presentase keberhasilan sistem otomatisasi lampu sebesar 100% dengan menggunakan 3 skenario berbeda.

Kata kunci : Efisiensi Energi Listrik, Kebiasaan, Smart Home

ABSTRACT

One of the smart home concepts is the management power resources. electrical management resources can be used to save the electrical energy, and cost efficiency for paying the electric bill which is quite expensive. The high cost of electricity bill happen because, careless attitude of residents while using home appliances. This research was made for the efficiency of power sources by automating the lights, which can be learned from the resident behavior when turning lights on and off. That automation system is one of the exemplified smart home systems. Smart home technology is a high-tech technology that has an automation system. This research use K-Nearest Neighbor to classified lights on and off, based on user behavior from the times for turning lights on and off. Thus, the results of the classification process, will result and will process on the automation of the time on and off the lights. Furthermore, the implementation of K-Nearest Neighbor algorithm in this research is using the Embedded Raspberry Pi system for implementing the light automation process. Based on the test results, the percentage of success from the lights automation is 100% with 3 different scenarios.

Keywords: Behavior, Electrical Energy Efficiency, Smart Home



DAFTAR ISI

PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan	2
1.4. Manfaat.....	3
1.5. Batasan Masalah	3
1.6. Sistematika Pembahasan	3
BAB II LANDASAN KEPUSTAKAAN	5
2.1. Kajian Pustaka	5
2.2. Dasar Teori	6
2.2.1. Smart Home.....	6
2.2.2. Embedded System.....	6
2.2.3. Raspberry Pi.....	7
2.2.4. Data Mining	8
2.2.5. K-Nearest Neighbor.....	9
BAB III METODOLOGI	10
3.1 Metodologi Penelitian.....	10
3.1.1. Identifikasi Masalah	11
3.1.2. Studi Literatur.....	11
3.1.3. Analisis Kebutuhan	11
3.1.4. Perancangan.....	13
3.1.5. Implementasi.....	13
3.1.6. Pengujian	13
3.1.7. Analisis Pembahasan	13
3.1.8. Kesimpulan dan Saran	13
BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI	14
4.1. Perancangan.....	14
4.1.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak	14
4.1.2. Diagram Blok Sistem.....	14
4.1.3. Perancangan Perangkat Keras.....	15
4.1.4. Diagram Alir Sistem	16
4.1.5. Perancangan Algoritma K-Nearest Neighbor	17
4.1.6. Proses perhitungan Euclidean Distance K-Nearest Neighbor	18
4.1.7. Perhitungan Manual K-Nearest Neighbor.....	19

4.1.8. Perancangan Basis Data	20
4.1.9. Perancangan Antarmuka Web	21
4.2. Implementasi	25
4.2.1. Implementasi Perangkat Keras	25
4.2.2. Implementasi Algoritma K-Nearest Neighbor	26
4.2.3. Implementasi Basis Data	31
4.2.4. Implementasi Antarmuka Web	32
BAB V PENGUJIAN DAN EVALUASI	37
5.1. Pengujian Algoritma K-Nearest Neighbor	37
5.1.1. Evaluasi Pengujian Algoritma K-Nearest Neighbor	43
5.2. Pengujian Keseluruhan Sistem	44
5.2.1. Evaluasi Pengujian Keseluruhan Sistem	62
BAB VI PENUTUP	66
6.1. Kesimpulan	66
6.2. Saran	66
DAFTAR PUSTAKA	67



DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data latih	19
Tabel 4.2. Hasil perhitungan Euclidean Distance	20
Tabel 4.3. Struktur tabel tb_user	31
Tabel 4.4. Struktur tabel tb_latih	32
Tabel 4.5. Struktur tabel tb_hasil	32
Tabel 4.6. Struktur tabel tb_mode	32
Tabel 5.1. Data latih pengujian algoritma K-Nearest Neighbor	37
Tabel 5.2. Hasil pengujian algoritma K-Nearest Neighbor	43
Tabel 5.3. Data latih skenario pertama	45
Tabel 5.4. Data uji skenario pertama	46
Tabel 5.5. Data latih skenario kedua	50
Tabel 5.6. Data uji skenario kedua	52
Tabel 5.7. Data latih skenario ketiga	56
Tabel 5.8. Data uji skenario ketiga	58
Tabel 5.9. Hasil pengujian skenario pertama lampu mati	62
Tabel 5.10. Hasil pengujian skenario pertama lampu nyala	63
Tabel 5.11. Hasil pengujian skenario kedua lampu mati	63
Tabel 5.12 Hasil pengujian skenario kedua lampu nyala	64
Tabel 5.13. Hasil pengujian skenario ketiga lampu mati	64
Tabel 5.14. Hasil pengujian skenario ketiga lampu nyala	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Raspberry Pi	7
Gambar 3.1. Diagram Alir metodologi penelitian	10
Gambar 4.1. Diagram Blok Sistem	14
Gambar 4.2. Perancangan Perangkat keras	15
Gambar 4.3. Diagram Alir sistem	16
Gambar 4.4. Diagram Alir Algoritma K-Nearest Neighbor	17
Gambar 4.5. Proses menghitung Euclidean Distance	18
Gambar 4.6. Perancangan Basis Data	20
Gambar 4.7. Perancangan antarmuka halaman login admin-user	21
Gambar 4.8. Perancangan antarmuka halaman awal admin	21
Gambar 4.9. Perancangan antarmuka halaman manajemen data user	22
Gambar 4.10. Perancangan antarmuka halaman manajemen data latih	22
Gambar 4.11. Perancangan antarmuka halaman live monitor	23
Gambar 4.12. Perancangan antarmuka halaman control	23
Gambar 4.13. Perancangan antarmuka halaman testing	24
Gambar 4.14. Perancangan antarmuka halaman mode	24
Gambar 4.15. Perancangan antarmuka halaman awal user	25
Gambar 4.16. Hasil implementasi perancangan perangkat keras	25
Gambar 4.17. Source code relay ON	26
Gambar 4.18. Source code relay OFF	26
Gambar 4.19. Source code algoritma K-Nearest Neighbor	28
Gambar 4.20. Implementasi halaman login admin-user	33
Gambar 4.21. Implementasi halaman awal admin	33
Gambar 4.22. Implementasi halaman manajemen data user insert user	33
Gambar 4.23. Implementasi halaman manajemen data user Tabel user	34
Gambar 4.24. Implementasi halaman manajemen data latih inser data	34
Gambar 4.25. Implementasi halaman manajemen data latih Tabel data	34
Gambar 4.26. Implementasi halaman live monitor	35
Gambar 4.27. Implementasi halaman control	35
Gambar 4.28. Implementasi halaman testing	36
Gambar 4.29. Implementasi halaman mode	36
Gambar 4.30. Implementasi halaman awal user	36
Gambar 5.1. Hasil pengujian menggunakan k=3	40
Gambar 5.2. Hasil pengujian menggunakan k=7	41
Gambar 5.3. Hasil pengujian menggunakan k=13	42
Gambar 5.4. Hasil pengujian skenario pertama lampu mati	48
Gambar 5.5. Hasil pengujian skenario pertama lampu nyala	49
Gambar 5.6. Hasil pengujian skenario kedua lampu mati	54
Gambar 5.7. Hasil pengujian skenario kedua lampu nyala	55
Gambar 5.8. Hasil pengujian skenario ketiga lampu mati	60
Gambar 5.9. Hasil pengujian skenario ketiga lampu nyala	61

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi pembahasan tentang hal yang menjadi latar belakang topik, permasalahan yang akan dibahas dari topik, batasan dari analisis, tujuan dan manfaat dari topik yang akan dibahas, serta sistematika dalam penulisan skripsi.

1.1. Latar Belakang

Tingkat kebutuhan energi listrik di Indonesia mengalami pertumbuhan setiap tahunnya, dimana tingkat kebutuhan listrik nasional rata-rata tumbuh sekitar 8 – 9 % per tahun. Angka tersebut menunjukkan, bahwa setiap tahun harus ada tambahan sekitar 5.700 MW kapasitas pembangkit baru (Ir. Jarman, M.Sc., 2014). Pada tahun 2012 total kebutuhan listrik di Indonesia mencapai 174 Twh, meningkat 10,1% dibandingkan dengan kebutuhan listrik pada periode sebelumnya (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2013).

Konsumsi listrik di rumah tangga mencapai 41,5% dari total penjualan listrik pada tahun 2012, terbesar dibandingkan dengan sektor lainnya seperti industri 34,5%, dan bisnis 17,8%. Pelanggan sosial merupakan pelanggan yang memiliki pertumbuhan penjualan tertinggi mencapai 12,6% pada 2012, sementara rumah tangga dan industri masing masing mencatatkan pertumbuhan penjualan listrik sebesar 10,8% dan 10%. Meningkatnya rasio elektrifikasi serta pesatnya pertambahan jumlah pelanggan di sektor rumah tangga merupakan salah satu faktor utama yang memicu peningkatan kebutuhan listrik selama ini (Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2013). Selain itu, dengan adanya kenaikan tingkat kebutuhan tenaga listrik tersebut, maka berdampak pula pada besarnya kenaikan tarif harga listrik.

Kenaikan tarif harga listrik dapat menyebabkan pengeluaran masyarakat Indonesia untuk membayar biaya listrik pun akan naik, sehingga kenaikan pengeluaran biaya listrik tersebut sangat dirasakan oleh masyarakat yang memiliki tingkat ekonomi menengah ke bawah.

Dilihat dari permasalahan tersebut dibutuhkan sebuah solusi untuk mengurangi besarnya jumlah kebutuhan listrik di sektor rumah tangga, selain itu juga dapat membantu masyarakat Indonesia yang tergolong dalam tingkat ekonomi menengah ke bawah dalam mengeluarkan biaya untuk membayar besarnya tarif tenaga listrik pada sektor rumah tangga. Salah satu solusi atau cara dalam mengurangi besarnya jumlah kebutuhan listrik pada sektor rumah tangga ialah, dengan menerapkan konsep teknologi *smart home*.

Teknologi *smart home* merupakan teknologi tinggi yang memiliki sistem otomatis yang sangat canggih di dalamnya untuk mengontrol lampu maupun perangkat rumah lainnya. Menurut penelitian berjudul "*Home automation using Raspberry Pi*" yang membuat sebuah sistem *home automation* menggunakan Raspberry Pi untuk mengontrol nyala matinya lampu. Mengatakan bahwa, *Home automation system* tersebut sangat diperlukan untuk mengatasi masalah yang

ada di dalam rumah karena manusia bisa melakukan kesalahan seperti lupa untuk mematikan perangkat rumah saat tidak ada gunanya (Patel, 2015). Sehingga konsep teknologi ini juga dapat digunakan untuk penghematan energi.

Otomatisasi itu sendiri merupakan inti dari sebuah konsep *smart home*, salah satunya dengan melakukan pengelompokan data-data yang ada, pengelompokan data tersebut tergantung algoritma yang digunakan untuk proses otomatisasinya. Contohnya menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*, *K-Nearest Neighbor* adalah objek yang ada pada data uji diklasifikasikan pada kelas dengan ketetanggaan terdekat (Agrawal, 2013). Menurut penelitian yang berjudul "*A Review of Data Classification Using K-Nearest Neighbour Algorithm*" menggunakan *K-Nearest Neighbor* untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan data baru yang masuk berdasarkan jarak terdekat dengan data yang sudah ditentukan sebelumnya (Kataria, 2013).

Berdasarkan penjelasan yang dijelaskan diatas diperlukan suatu sistem cerdas yang mampu menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis berdasarkan kebiasaan pengguna untuk menghemat penggunaan energi listrik yang akan dikembangkan dalam skripsi ini. Prinsip yang digunakan sistem ini adalah mengontrol lampu melalui sebuah web sehingga nanti lampu dapat menyala dan mati secara otomatis berdasarkan kebiasaannya. Untuk proses otomatisasinya dengan melakukan pengelompokan atau pengklasifikasian data waktu pada saat menyalakan dan mematikan lampu menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Algoritma ini digunakan untuk mencari jarak atau tetangga terdekat pada data yang ada berdasarkan kebiasaan pengguna ketika menyalakan atau mematikan lampu, sehingga nantinya prediksi yang didapat dari berdasarkan kedekatan jarak suatu data dengan data yang lain akan dijadikan sebagai acuan untuk otomatisasi nyala dan matinya lampu.

1.2. Rumusan masalah

Berdasarkan latar belakang yang dijelaskan sebelumnya, adapun beberapa rumusan masalah pada penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Bagaimana perancangan sistem otomatisasi lampu dengan *Embedded System* Raspberry Pi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.
- 2) Bagaimana tingkat keberhasilan sistem otomatisasi lampu dengan *Embedded System* Raspberry Pi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

1.3. Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah yang sudah diuraikan sebelumnya, dapat diambil beberapa tujuan pengerjaan penelitian ini sebagai berikut :

- 1) Merancang sistem otomatisasi lampu dengan *Embedded System* Raspberry Pi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.
- 2) Menguji tingkat keberhasilan sistem otomatisasi lampu dengan *Embedded System* Raspberry Pi menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

1.4. Manfaat

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat untuk berbagai pihak. Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1) Manfaat Bagi Penulis

Sistem ini diharapkan dapat nyala dan mati secara otomatis sesuai dengan kebiasaan penggunaannya. Selain itu dengan menyelesaikan pengerjaan penelitian ini, dapat semakin memahami lebih dalam mengenai apa itu *Smart Home*, *Embedded System*, dan juga *K-Nearest Neighbor*.

2) Manfaat Bagi Pembaca

- Mengetahui cara membuat sistem otomatisasi mati-nyala lampu.
- Mengetahui bagaimana cara menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor* sebagai *home automation* menggunakan *Embedded System Raspberry Pi*.
- Mengetahui tingkat keberhasilan penerapan algoritma *K-Nearest Neighbor*, sehingga dapat juga dijadikan referensi untuk pengembangan sistem lebih lanjut.

1.5. Batasan Masalah

Agar permasalahan yang dirumuskan dapat lebih terfokus, maka dalam penelitian ini perlu dibatasi beberapa hal :

- 1) Sistem dirancang dalam penelitian ini hanya sebatas *prototype*.
- 2) Lampu yang digunakan dalam penelitian ini berupa 1 buah lampu pijar.
- 3) Input tambahan berupa tombol, digunakan sebagai tindakan pencegahan apabila terjadi hal yang tidak diinginkan.
- 4) Lingkup jaringan untuk mengakses web dalam penelitian ini hanya sebatas LAN menggunakan ethernet kabel yang diakses melalui laptop.
- 5) Kondisi yang dilakukan dalam penelitian ini ketika menyalakan ataupun mematikan lampu yaitu kondisi normal tanpa adanya faktor gangguan cuaca.

1.6. Sistematika Pembahasan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab I berisi latar belakang, identifikasi dan pembatasan masalah, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II Landasan Kepustakaan

Bab II menjelaskan teori dan referensi penelitian yang terkait dan memiliki tujuan dan perancangan yang hampir sama.

BAB III Metodologi

Bab III membahas metode yang digunakan yang terdiri dari studi literatur, perancangan, implementasi, pengujian dan analisis, serta pengambilan kesimpulan dan saran.

BAB IV Perancangan dan Implementasi

Bab IV membahas tentang perancangan serta implementasi dari algoritma *K-Nearest Neighbour* dan pada *hardware* sehingga dapat menunjukkan bahwa sistem dapat diimplementasikan dengan baik.

BAB V Pengujian dan Analisis

Bab V memuat proses dan hasil pengujian terhadap algoritma yang telah direalisasikan dan melakukan analisis untuk mendapatkan kesimpulan.

BAB VI Penutup

Bab VI memuat kesimpulan serta saran yang diperoleh dari pembuatan dan pengujian metode untuk pengembangan lebih lanjut.



BAB II

LANDASAN KEPUSTAKAAN

Bab ini menjelaskan teori dan referensi penelitian yang terkait dan memiliki tujuan dan perancangan yang hampir sama dengan penelitian ini.

2.1. Kajian Pustaka

Teknologi smart home merupakan teknologi tinggi yang memiliki sistem otomatis yang sangat canggih di dalamnya untuk mengontrol lampu maupun perangkat rumah lainnya. Menurut penelitian berjudul "*Home automation using Raspberry Pi*" yang membuat sebuah sistem *home automation* menggunakan Raspberry Pi untuk mengontrol nyala matinya lampu. Mengatakan bahwa, *Home automation system* tersebut sangat diperlukan untuk mengatasi masalah yang ada di dalam rumah karena manusia bisa melakukan kesalahan seperti lupa untuk mematikan perangkat rumah saat tidak ada gunanya (Patel, 2015). Sehingga konsep teknologi ini juga dapat digunakan untuk penghematan energi.

Otomatisasi itu merupakan inti dari sebuah konsep *smart home*, salah satunya dengan melakukan pengelompokan data-data yang ada, pengelompokan data tersebut tergantung metode yang digunakan untuk proses otomatisasinya contohnya Algoritma *K-Nearest Neighbor*. *K-Nearest Neighbor* adalah objek yang ada pada data uji diklasifikasikan pada kelas dengan ketetanggaan terdekat (Agrawal, 2013). Menurut penelitian yang berjudul "*A Review of Data Classification Using K-Nearest Neighbour Algorithm*" algoritma *K-Nearest Neighbour* merupakan salah satu metode yang paling populer di pengenalan pola, selain algoritma bayes. *K-Nearest Neighbor* ini akan lebih efektif jika data yang digunakan lebih banyak, sehingga dapat menghasilkan hasil yang lebih akurat. Meskipun, metode ini memiliki keterbatasan seperti besar kompleksitas perhitungan, karena data yang digunakan tergantung pada training set, dan tidak ada perbedaan antara masing-masing kelas. Hasil pengklasifikasian data menggunakan metode *K-Nearest Neighbour* hampir setiap kasus memiliki efisiensi sebesar 100% dibandingkan algoritma bayes karena training set dan sampel yang digunakan sebagai acuan dari cara mengklasifikasikan data adalah jarak yang terdekat dari data tersebut (Kataria, 2013).

Berdasarkan beberapa penelitian tersebut, penulis memperoleh ide untuk membuat sebuah sistem "**Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Menggunakan *Embedded System* Raspberry Pi Untuk Otomatisasi Lampu**" yang dapat mengontrol nyala dan matinya lampu melalui sebuah web menggunakan *Embedded System* Raspberry Pi. Dan nantinya sistem ini dapat berjalan secara otomatis berdasarkan kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu dengan algoritma *K-Nearest Neighbor*, sehingga prediksi yang didapat berdasarkan kedekatan jarak suatu data dengan data yang lain akan dijadikan sebagai acuan untuk otomatisasi nyala dan matinya lampu.

2.2. Dasar Teori

Berdasarkan beberapa informasi dari beberapa kajian pustaka, maka dalam penulisan penelitian yang berjudul “Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor* Menggunakan *Embedded System* Raspberry Pi Untuk Otomatisasi Lampu” terdapat beberapa dasar teori yang akan dijelaskan pada sub-bab berikut.

2.2.1. *Smart Home*

Smart Home didefinisikan sebuah rumah atau hunian yang di dalamnya dilengkapi dengan komputer dan teknologi informasi yang mampu merespon segala macam kebutuhan dan menyediakan kenyamanan bagi penghuninya. *Smart Home* merupakan sistem canggih yang diimplementasikan pada rumah dengan mengandalkan otomatisasi dalam mengendalikan perangkat yang ada di dalam rumah. Konsep *smart home* yang dahulu masih bersifat fiksi ilmiah kini perlahan mulai banyak yang menjadi kenyataan. Salah satu manfaat adanya *smart home* dapat digunakan untuk efisiensi daya. Sangat penting untuk mempertimbangkan keuntungan penerapan teknologi ini dalam kehidupan kita sehari-hari di masa depan (Aldrich, 2003).

2.2.2. *Embedded System*

2.2.2.1. Pengertian *Embedded System*

Embedded system merupakan suatu sistem komputer yang dirancang untuk melakukan fungsi tertentu sehingga dapat berperan dalam mengatur perilaku sebuah sistem. Sistem ini memiliki central processing unit (CPU) yang umumnya dalam bentuk mikrokontroler ataupun microprocessor. *Embedded system* dapat pula didefinisikan sebagai sistem dengan ukuran yang relatif kecil dan berbasis komputer yang dikemas dalam bentuk chip (Oktofani, 2014).

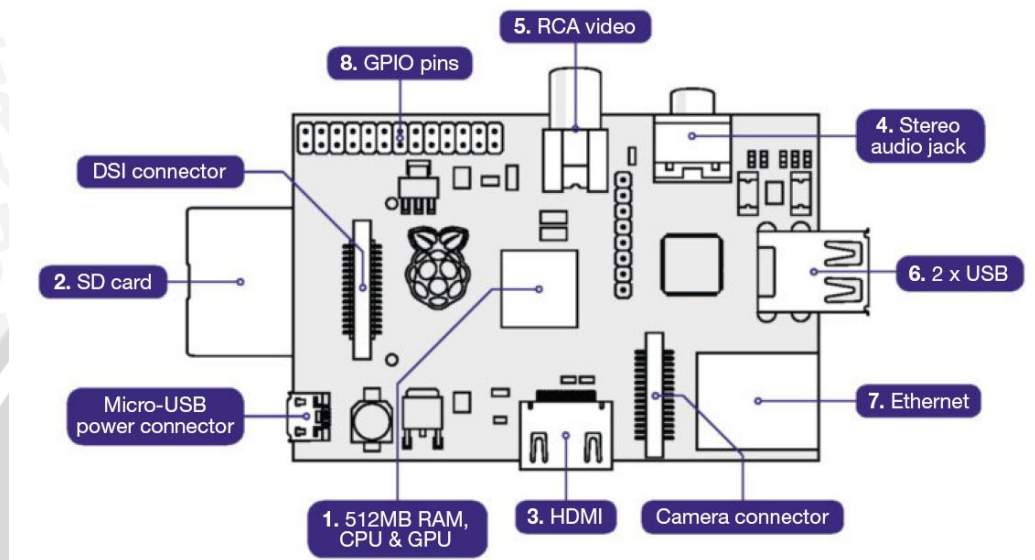
2.2.2.2. Karakteristik *Embedded System*

Embedded system dirancang untuk tujuan khusus melakukan satu atau banyak tugas dalam komputasi *real-time*. Diantara karakteristik sistem ini biasanya merupakan bagian dari perangkat yang ditujukan untuk tujuan khusus. Berikut beberapa karakteristik mengenai *embedded system* (Legat, 2008), diantaranya sebagai berikut :

- Komponen-komponen untuk *embedded system* dipilih secara khusus, yaitu yang memungkinkan implementasi sistem yang handal tetapi dengan biaya yang serendah-rendahnya.
- *Embedded system* merupakan *real-time system*, yaitu sistem yang prosesnya berjalan secara langsung tanpa waktu tunda dan sistem tersebut harus terkoneksi tetap stabil untuk menghindari kerusakan dan kegagalan sistem.
- *Embedded system* membutuhkan energi yang sedikit dan lebih baik dalam penanganan gangguan secara elektrik misalnya analisis dengan *multimeter*, *logic analyzer* dan sebagainya.

2.2.3. Raspberry Pi

Raspberry Pi adalah sebuah perangkat elektronik dengan ukuran yang tidak jauh berbeda dari ukuran kartu kredit (Partner, 2014). Akan tetapi memiliki fungsi yang sama dengan komputer (PC) yang biasa digunakan. Selain itu, perangkat ini terdiri dari berbagai macam komponen elektronik yang disusun di atas *Printed Circuit Board* (PCB).



Gambar 2.1. Raspberry Pi (Partner, 2014)

Seperti gambar 2.1, Raspberry Pi memiliki berbagai macam komponen di dalamnya (Partner, 2014), antara lain :

- 1) Brains
Sebuah single chip yang di dalamnya memuat *memory*, *central processing unit* (CPU) dan *graphics chip*.
- 2) CPU (*Central Processing Unit* atau *Processor*)
Raspberry Pi menggunakan sebuah *mobile phone chip* yang didesain oleh ARM, perusahaan yang mendesain *processor* untuk *smartphone* seperti Apple. Versi CPU yang digunakan lebih lambat, akan tetapi sudah cukup cepat untuk kebutuhan raspberry pi.
- 3) GPU (*Graphics Processing Unit*)
Tidak seperti CPU, *Graphics Processing Unit* pada Raspberry Pi setara dengan perangkat mobile device. Perangkat ini dapat menjalankan game 3D dan memutar musik atau video HD.
- 4) Memory
RAM (*Random Access Memory*) yang digunakan Raspberry Pi sebesar 512MB dan juga terdapat sebuah slot SD card. Program disimpan di dalam SD card seperti OS maupun aplikasi-aplikasi lainnya.
- 5) Sound and Vision
Didalam raspberry pi terdapat port HDMI, yang digunakan untuk menghubungkan ke TV maupun Monitor Komputer. HDMI memuat gambar dan suara, jadi ketika kita menggunakan monitor, kita tidak perlu mencolokkan speaker ke *stereo audio jack*.

6) Connection

Pada raspberry pi terdapat USB ports, yang dapat digunakan untuk menghubungkan sebuah keyboard, mouse, WIFI dongle ataupun yang lainnya. Selain itu, kita juga dapat menghubungkan raspberry pi langsung dengan router melalui *Ethernet* port sehingga memberikan koneksi internet yang cepat.

7) Pi Pins

Raspberry pi mempunyai kemampuan lebih yang tidak ditemukan pada sebuah laptop ataupun PC. Yang paling penting yaitu *General Purpose Input Output* (GPIO) pin, yang memberikan cara untuk mengotrol perangkat lain dan menerima input dari sensor ataupun lainnya. Raspberry Pi juga mencakup sebuah konektor untuk modul kamera dan DSI konektor untuk menghubungkan ke mobile phone screens.

2.2.4. Data Mining

Data mining adalah suatu proses menemukan hubungan yang berarti, pola dan kecenderungan dengan memeriksa dalam sekumpulan besar data yang tersimpan dalam penyimpanan, dengan menggunakan teknik pengenalan pola seperti teknik statistik dan matematika. Data mining juga merupakan analisis dari peninjauan kumpulan data untuk menemukan hubungan yang tidak diduga dan meringkas data dengan cara yang berbeda dengan sebelumnya, yang dapat dipahami dan bermanfaat bagi pemilik data (Larose, 2005).

Metode data mining dapat dibagi menjadi beberapa kelompok berdasarkan tugas yang dapat dilakukan (Kusrini & Luthfi, 2009), diantaranya :

1) Deskripsi

Menggambarkan pola dan kecenderungan yang terdapat dalam data.

2) Estimasi

Estimasi hampir sama dengan klasifikasi, tetapi variabel target estimasi lebih ke arah numerik daripada ke arah kategori.

3) Prediksi

Prediksi juga hampir sama dengan klasifikasi dan estimasi, tetapi dalam prediksi nilai dari hasil akan ada di masa mendatang.

4) Klasifikasi

Dalam metode klasifikasi terdapat target variabel kategori. Klasifikasi dalam penelitian adalah menentukan klasifikasi nyala-matinya lampu berdasarkan kebiasaan *user* untuk otomatisasi lampu.

5) Pengklusteran

Kluster adalah kumpulan record yang memiliki kemiripan satu dengan yang lainnya dan memiliki ketidakmiripan dengan record-record dalam kluster lain. Pengklusteran berbeda dengan klasifikasi yaitu tidak adanya variabel target dalam pengklusteran.

6) Asosiasi

Tugas asosiasi dalam data mining adalah menemukan atribut yang muncul bersama dalam satu waktu

Klasifikasi merupakan suatu teknik yang dapat memberikan klasifikasi pada data baru dengan memanipulasi data yang telah diklasifikasikan dan menggunakan hasilnya untuk memberikan sejumlah aturan. Aturan-aturan tersebut digunakan pada data-data baru untuk klasifikasi (Kusnawi, 2007).

Proses klasifikasi dibagi menjadi dua fase, yaitu learning dan testing. Pada fase learning, sebagian data yang telah diketahui kelas datanya (training set) digunakan untuk membentuk model. Pada fase testing, model yang sudah terbentuk diuji dengan sebagian data lainnya (test set) untuk mengetahui akurasi model tersebut. Jika akurasinya mencukupi maka model tersebut dapat digunakan untuk prediksi kelas data yang belum diketahui (Han & Kamber, 2006).

Pada proses klasifikasi terdapat beberapa metode antara lain *Decision Tree*, *Bayesian*, *Fuzzy*, *Neural Network*, *Support Vector Machine* (SVM) dan *K-Nearest Neighbor*.

2.2.5. K-Nearest Neighbor

2.2.5.1 Konsep K-Nearest Neighbor

Konsep *K-Nearest Neighbor* adalah objek yang ada pada data uji diklasifikasikan pada kelas dengan ketetanggaan terdekat (Agrawal, 2013). Algoritma ini memberikan keputusan yang lebih bagus untuk pengklasifikasian dari data latih dan lebih efektif jika data latih memiliki ukuran yang besar (Wibowo, 2010).

2.2.5.2 Algoritma K-Nearest Neighbor

Langkah-langkah dalam teknik klasifikasi dengan KNN antara lain sebagai berikut:

- 1) Menentukan parameter k (jumlah tetangga terdekat).
- 2) Menghitung jarak antara data yang masuk dan semua data latih yang sudah ada dengan metode Euclidean distance.
- 3) Tentukan k label data yang mempunyai jarak yang minimal.
- 4) Klasifikasikan data baru ke dalam label data yang mayoritas.

2.2.5.3 Euclidean Distance

Euclidean Distance adalah sebuah metrika yang sering digunakan untuk menghitung kesamaan antara dua vektor. Rumus *Euclidean Distance* :

$$d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (P_i - Q_i)^2} \dots\dots\dots$$

Dengan n adalah jumlah data latih, P merupakan data input ke- i dari data latih, dan Q merupakan data input ke- i dari data uji (Wibowo, 2010).

2.2.5.4 K-Nearest Neighbor terhadap Pengenalan Pola

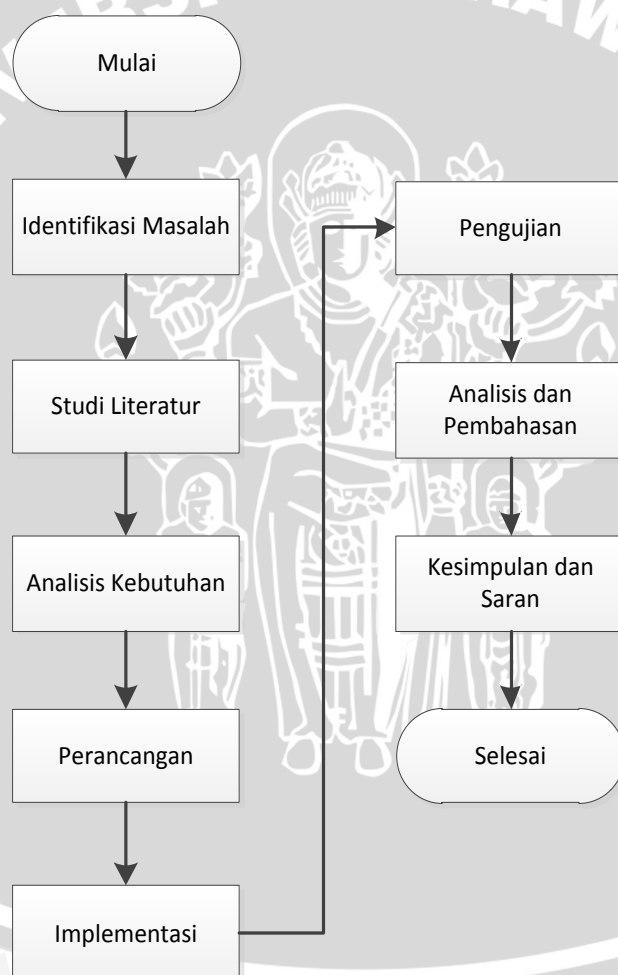
Dalam *K-Nearest Neighbor* ini untuk mengenali sebuah pola menggunakan metode klasifikasi. Klasifikasi adalah proses penemuan model yang menggambarkan dan membedakan kelas data atau konsep yang bertujuan agar bisa digunakan untuk memprediksi kelas dari objek yang label kelasnya tidak diketahui. Klasifikasi data terdiri dari 2 langkah. Pertama adalah learning, dimana algoritma klasifikasi dibuat untuk menganalisa data training lalu direpresentasikan dalam bentuk rule klasifikasi. Proses kedua adalah klasifikasi, dimana data tes digunakan untuk memperkirakan akurasi dari rule klasifikasi (Han & Kamber, 2006)

BAB III METODOLOGI

Bab ini membahas metode yang digunakan dalam penelitian ini. Tipe penelitian yang dikerjakan adalah implementatif, karena akan merancang sebuah sistem Otomatisasi Lampu yang dapat nyala-mati sesuai kebiasaan penggunaanya dengan Algoritma *K-Nearest Neighbor* menggunakan *Embedded System* Raspberry Pi.

3.1. Metodologi Penelitian

Gambar 3.1 merupakan diagram alir runtutan strategi cara pengerjaan penelitian ini:



Gambar 3.1. Diagram alir metodologi penelitian

Berdasarkan Gambar 3.1 dapat dilihat bahwa, langkah-langkah dalam memulai pengerjaan penelitian ini yang pertama dilakukan adalah melakukan identifikasi masalah yang ada, setelah itu mempelajari studi literatur apa saja yang dibutuhkan agar dapat memperlancar proses pengerjaannya. Selanjutnya menganalisis kebutuhan yang diperlukan sistem, merancang dan mengimplementasikan sistem, melakukan pengujian, menganalisis dan pembahasan hasil pengujian untuk mengetahui keberhasilan sistem, serta mengambil kesimpulan dan memberi saran. Untuk penjelasan lebih lanjut, akan dijabarkan di bawah ini.

3.1.1. Identifikasi Masalah

Sesuai dengan penjelasan diatas, langkah awal pengerjaan penelitian ini dengan mengidentifikasi masalah. Identifikasi masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana mengimplementasikan Algoritma *K-Nearest Neighbor* menggunakan *Embedded System* Raspberry Pi untuk otomatisasi lampu sehingga lampu tersebut dapat nyala-mati sesuai dengan kebiasaan pengguna.

3.1.2. Studi Literatur

Studi literatur mempelajari mengenai penjelasan dasar teori yang digunakan untuk menunjang penulisan skripsi. Teori-teori pendukung tersebut diperoleh dari buku, jurnal, *e-book*, dan dokumentasi project. Dasar teori yang digunakan dalam penelitian ini, antara lain :

- 1) *Smart Home*
- 2) *Embedded System*
- 3) Raspberry Pi
- 4) Data Mining
- 5) *K-Nearest Neighbor*

3.1.3. Analisis Kebutuhan

Analisis kebutuhan bertujuan untuk mendapatkan semua kebutuhan apa saja yang diperlukan oleh sistem yang akan dibangun dan diuji. Analisis kebutuhan dilakukan dengan mengidentifikasi kebutuhan sistem yang dibagi menjadi kebutuhan fungsional dan kebutuhan non-fungsional.

3.1.3.1. Kebutuhan Fungsional

Jenis kebutuhan yang berisi proses yang akan dilakukan sistem. Kebutuhan fungsional juga berisi informasi apa saja yang harus ada dan dihasilkan oleh sistem serta siapa saja yang terlibat dalam penelitian ini. Kebutuhan fungsionalnya adalah sistem dapat menyalakan dan mematikan lampu secara otomatis sesuai dengan kebiasaan pengguna dengan tepat. Selain itu, pihak yang terlibat adalah pengguna dari sistem itu sendiri, dimana nanti data yang diambil merupakan kebiasaan pengguna dalam menyalakan maupun mematikan lampu.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan teknik wawancara untuk mengetahui bagaimana kebiasaan setiap orang dalam menyalakan-mematikan lampu setiap harinya selama satu minggu.

3.1.3.2. Kebutuhan Non-Fungsional

Jenis kebutuhan yang diperlukan untuk mengetahui karakteristik kebutuhan sistem yang dibutuhkan terkait dengan perangkat lunak maupun perangkat keras. Kebutuhan non-fungsional dalam sistem antara lain :

1) Kebutuhan Perangkat Keras

- Membutuhkan sebuah mini komputer yang didalamnya dapat menyimpan banyak data dalam sebuah database dan dapat dirancang sebuah web di dalamnya untuk menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor* sebagai proses otomatisasinya, mini komputer yang digunakan disini adalah Raspberry type B+ yang memiliki RAM 512MB dengan microSD sebesar 8GB.
- Membutuhkan sebuah PC atau Laptop yang dapat mengakses web sebagai input user dalam sistem selain itu juga dapat digunakan untuk memonitoring sistem melalui kabel ethernet, laptop yang digunakan disini adalah Laptop TOSHIBA Satellite L745.
- Selain menggunakan sebuah web untuk input user dan memonitoring sistem. Juga diperlukan tombol berupa Push Button/Tombol untuk input user tambahan dalam sistem ketika menyalakan-mematikan lampu di dalam rumah, jadi tombol disini digunakan untuk pencegahan apabila terjadi hal yang tidak diinginkan. Tombol yang digunakan disini ada 2, untuk tombol ON dan OFF.
- Membutuhkan saklar elektronik yang dapat membuka atau menutup rangkaian dengan menggunakan kontrol dari rangkaian elektronik lain. Dengan menggunakan relay sebagai aktuator dan lampu pijar sebagai output sistem.

2) Kebutuhan Perangkat Lunak

- Sistem operasi yang digunakan di dalam mini komputer Raspberry Pi B+, disini menggunakan OS Raspbian Wheezy.
- Modul pada Raspberry Pi untuk input / output relay dan tombol dalam sistem, RPi.GPIO terdapat 40 pin.
- Python, merupakan kode pemrograman untuk relay dan tombol.
- PHP, merupakan kode pemrograman untuk membuat tampilan / *user-interface* sebuah web.
- MySQL, manajemen basis data untuk membuat database di dalam sistem dan database tersebut digunakan sebagai tempat untuk menyimpan data kebiasaan pengguna dalam menyalakan-mematikan lampu.
- Notepad ++, teks editor untuk membuat script pembuatan web menggunakan kode pemrograman PHP. Perancangan Sistem

3.1.4. Perancangan

Pada perancangan sistem ini merupakan langkah awal untuk membuat sistem. Sehingga nantinya ketika di implementasikan sistem dapat berjalan dengan baik dan benar. Perancangan sistem disini diantaranya :

- 1) Perancangan diagram blok sistem
- 2) Perancangan diagram alir sistem
- 3) Perancangan perangkat keras
- 4) Perancangan algoritma *K-Nearest Neighbor*
- 5) Perancangan perhitungan manual *K-Nearest Neighbor*
- 6) Perancangan antarmuka

3.1.5. Implementasi

Implementasi sistem ini dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem. Implementasi meliputi :

- 1) Implementasi perangkat keras
- 2) Implementasi algoritma *K-Nearest Neighbor*
- 3) Implementasi antarmuka

3.1.6. Pengujian

Pengujian pada sistem dilakukan dengan mengacu pada perancangan sistem, yang meliputi:

- 1) Pengujian algoritma *K-Nearest Neighbor*.
- 2) Pengujian keseluruhan sistem dengan menggunakan 3 skenario.

3.1.7. Analisis dan Pembahasan

Pengujian yang dilakukan, data dari masing-masing tahap pengujian dan analisis untuk mengetahui hasil yang akan dilakukan untuk menarik kesimpulan dari penelitian yang dilakukan. Hasil pengujian dianalisis untuk menentukan apakah sistem sudah berjalan baik sesuai dengan tujuan penulisan.

3.1.8. Kesimpulan dan Saran

Pengambilan kesimpulan dilakukan setelah semua tahapan perancangan, implementasi dan pengujian sistem aplikasi telah selesai dilakukan. Kesimpulan diambil dari hasil pengujian dan analisis terhadap sistem yang dibangun. Tahap terakhir dari penulisan adalah saran yang dimaksudkan untuk memperbaiki kesalahan-kesalahan yang terjadi dan menyempurnakan penulisan serta untuk memberikan pertimbangan atas pengembangan *hardware* dan algoritma selanjutnya.

BAB IV

PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Bab ini membahas tentang perancangan, analisis kebutuhan dan pengujian, serta implementasi dari algoritma *K-Nearest Neighbor* dan pada *hardware* sehingga dapat menunjukkan bahwa sistem dapat diimplementasikan dengan baik.

4.1. Perancangan

Pada tahap perancangan berisi mengenai langkah-langkah yang harus digunakan untuk membuat sistem ini. Ada beberapa tahap di antaranya sebagai berikut.

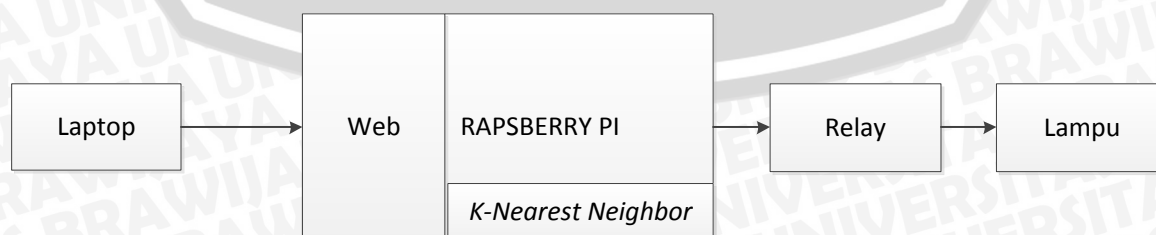
4.1.1. Analisis Kebutuhan Perangkat Keras dan Lunak

Dalam perancangan sistem ini dibutuhkan sebuah embedded system yang memiliki processor dan RAM yang besar agar dapat melakukan perhitungan data yang banyak, sebuah aktuator untuk menyalakan dan mematikan lampu, tombol untuk input sistem, sebuah OS yang memiliki kemudahan dalam pengaturan admin dan user serta hardware, bahasa pemrograman untuk output lampu dan tampilan web serta untuk mengimplementasikan algoritma, sebuah database untuk penyimpanan data dan software untuk pemrograman. Berdasarkan analisis penjelasan tersebut kebutuhan perangkat keras dan lunak yang dibutuhkan yaitu :

- 1) Raspberry Pi B+
- 2) Relay dan Push Button
- 3) OS Raspbian Wheezy
- 4) Python dan RPi.GPIO
- 5) PHP dan MySQL
- 6) Leafpad / Notepad ++

4.1.2. Diagram Blok Sistem

Dari analisis kebutuhan yang ada dapat kita buat diagram blok dari sistem tersebut yang terdiri dari bagian-bagiannya. Diagram blok untuk sistem ini yaitu seperti pada Gambar 4.1. berikut.

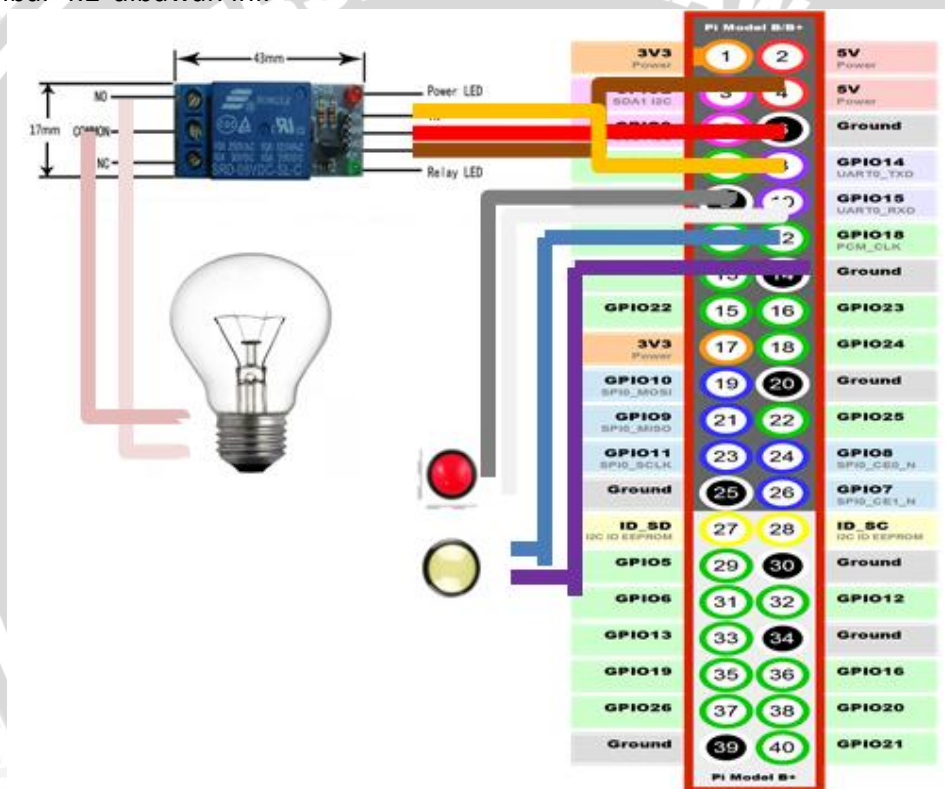


Gambar 4.1. Diagram Blok sistem

Dari gambar 4.1 menunjukkan bahwa user akan mengakses sebuah web yang berada dalam Raspberry Pi dengan memasukkan IP localhost dimana web tersebut merupakan input dari sistem melalui sebuah laptop. Relay merupakan aktuator agar lampu dapat nyala dan mati sesuai kondisi ON dan OFF yang ditentukan. Algoritma K-Nearest Neighbor di dalam Raspberry Pi digunakan untuk proses otomatisasi nyala-mati lampu pada sistem sesuai dengan hasil klasifikasi atau perhitungan dari algoritma tersebut berdasarkan kebiasaan penggunanya.

4.1.3. Perancangan Perangkat Keras

Pada perancangan perangkat keras ini merupakan gambaran bagaimana relay, raspberry pi, lampu dan input tambahan tombol dihubungkan, seperti pada gambar 4.2 dibawah ini.

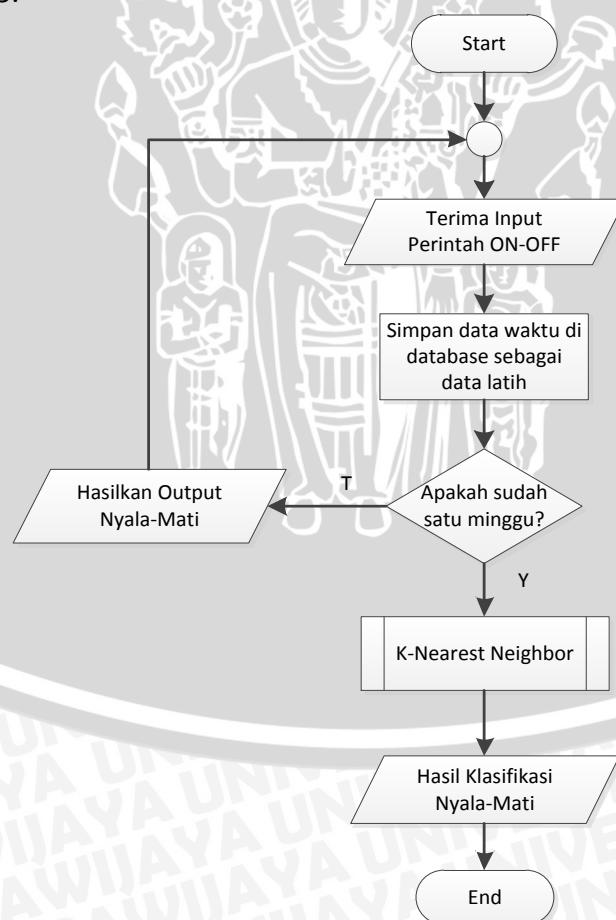


Gambar 4.2. Perancangan Perangkat Keras

Dari gambar 4.2 menunjukkan bahwa komponen-komponen tersebut saling terhubung. Untuk relay sendiri terhubung ke pin GPIO yang terdapat pada raspberry pi, pin yang digunakan pin 4 (Arus 5v) dengan VCC, pin 6 (Ground) dengan ground, dan pin 8 (GPIO14). Selanjutnya untuk lampu dihubungkan dengan pin yang terdapat pada relay, seperti pin NO (Normal Open) dan pin COM (Control) ketika menerima nilai 1 lampu akan menyala. Kemudian untuk input tambahan tombol terhubung ke pin GPIO raspberry pi, pin yang digunakan untuk push button merah (OFF) dengan pin 9 (Ground), pin 10 (GPIO15) dan untuk push botton kuning (ON) dengan pin 12 (GPIO16), pin 14 (Ground).

4.1.4. Diagram Alir Sistem

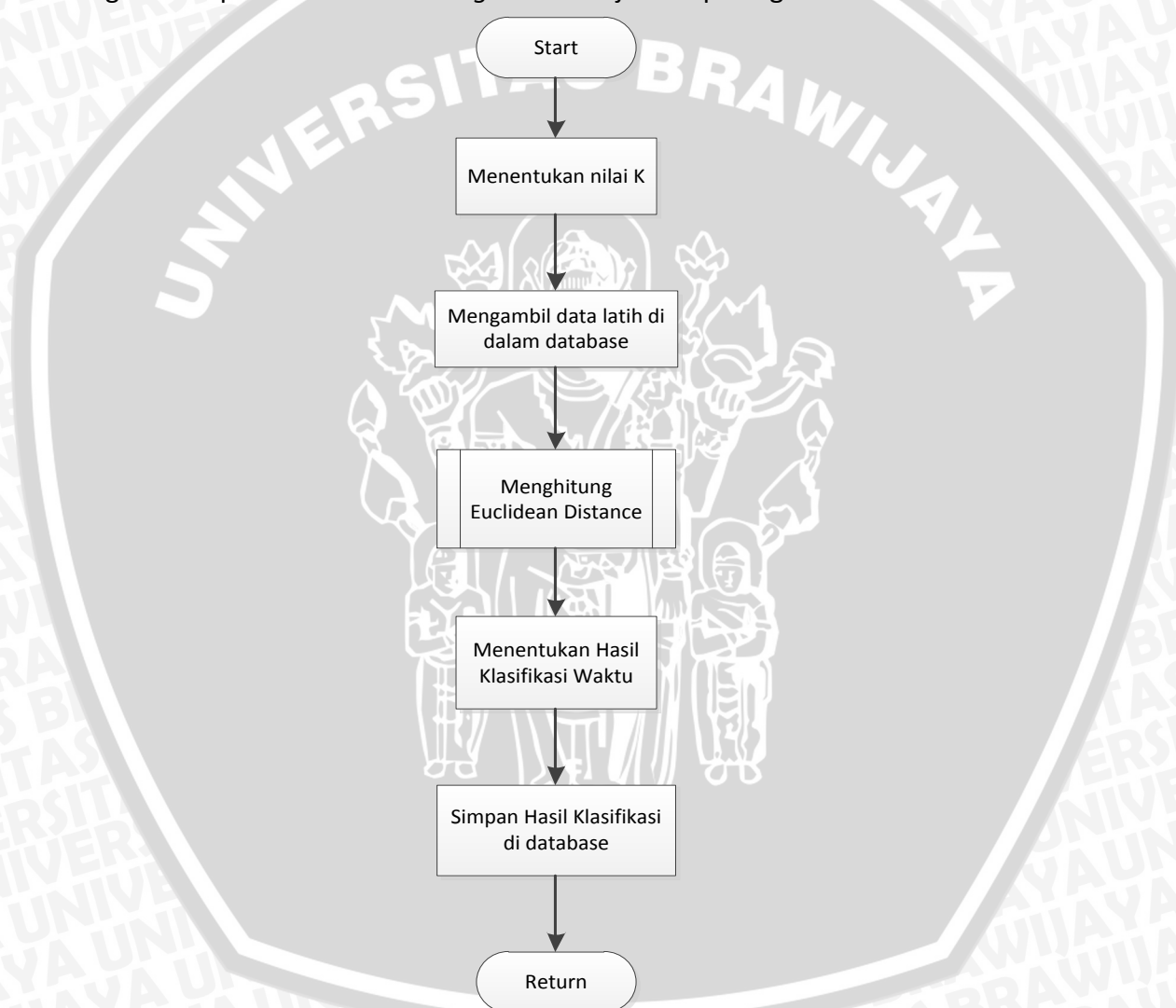
Pada penelitian ini alur proses berjalannya sistem ini berawal dari sistem ini menerima input data dari user melalui sebuah web berupa perintah ON atau OFF. Selanjutnya input data tersebut masuk ke dalam database sistem yang tersedia, dan disimpan sebagai data latih. Data latih yang disimpan berupa data waktu yang berisi hari, jam, dan tanggal. Kemudian perintah yang di input oleh user langsung dikirim ke aktuator untuk dieksekusi sehingga lampu akan nyala atau mati sesuai dengan perintah yang di inputkan. Proses tersebut berulang dilakukan secara manual sampai kondisi yang dibutuhkan untuk menjalankan algoritma *K-Nearest Neighbor* terpenuhi, yaitu selama satu minggu. Karena mengacu pada kebiasaan dalam menyalakan dan mematikan lampu jadi dibutuhkan waktu selama satu minggu. Jika kondisi tersebut sudah terpenuhi, dengan otomatis algoritma *K-Nearest Neighbor* akan berjalan. Dengan mengambil sampel dari data latih yang disimpan di database sistem sebelumnya, untuk data latih tersebut yang diambil hari dan jam. Algoritma ini akan memulai proses perhitungan dengan menentukan hasil klasifikasi yang sesuai dengan kebiasaan user sehingga lampu yang semula nyala-mati secara manual dapat berjalan secara otomatis. Diagram alir proses pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3. Diagram Alir Sistem

4.1.5. Perancangan Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Perancangan algoritma klasifikasi *K-Nearest Neighbor* digunakan untuk menghitung dan mengklasifikasi nyala-matinya lampu sesuai dengan kebiasaan pengguna, pada algoritma ini membutuhkan data waktu berupa hari, jam dan tanggal yang di input oleh user dan data tersebut akan disimpan ke dalam database sistem. Data tersebut berupa data latih nanti akan dipanggil untuk dihitung, berdasarkan hari dan jam. Dengan begitu algoritma *K-Nearest Neighbor* menghitung nilai kedekatan jarak antar data waktu tersebut. Sehingga hasil yang didapat nantinya digunakan untuk otomatisasi nyala-matinya lampu di sistem ini. Diagram alir proses *K-Nearest Neighbor* ditunjukkan pada gambar 4.4

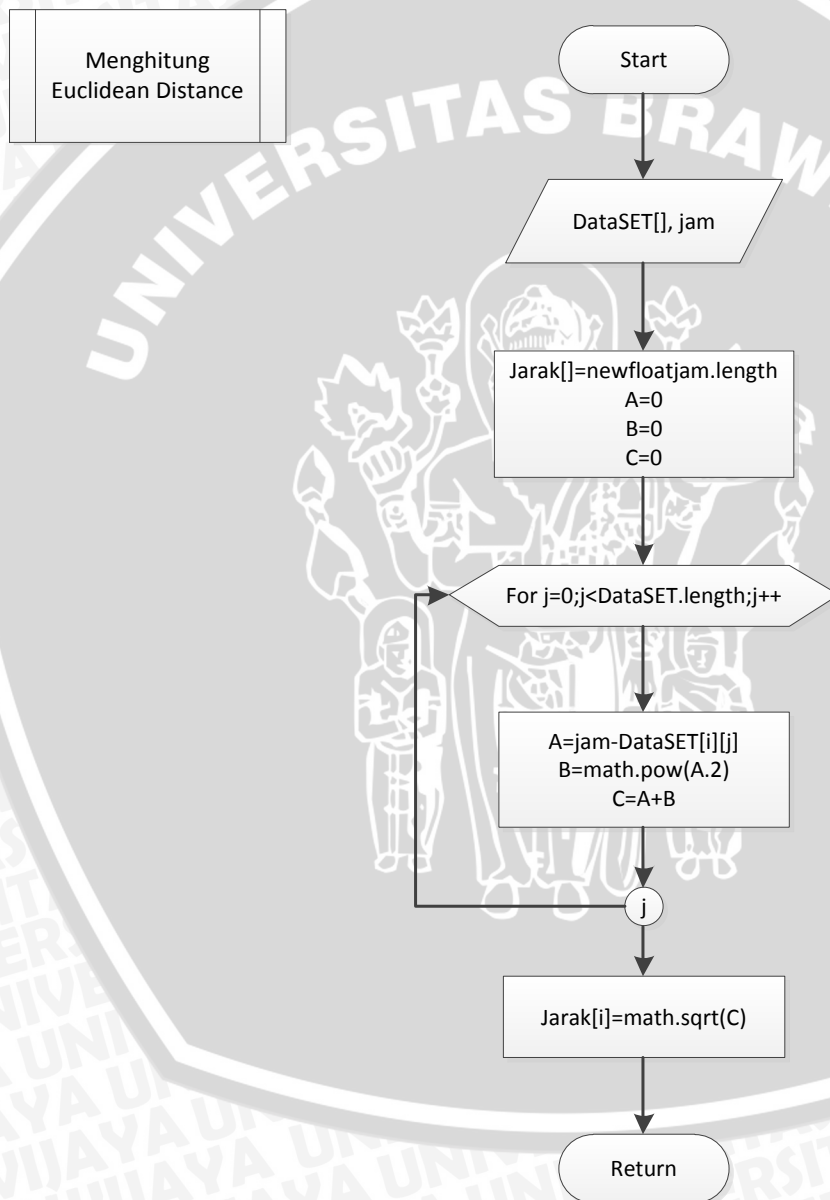


Gambar 4.4. Diagram Alir Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Penjelasan menurut diagram alir diatas untuk nilai k ditentukan di awal di dalam source code *K-Nearest Neighbor*. Data latih selama satu minggu di dalam database akan diambil per hari untuk dihitung *Euclidean Distance* untuk menghitung jarak tiap data. Setelah didapat nilai terdekat, diambil nilai yang paling kecil sesuai jumlah nilai K untuk di cari hasil klasifikasi nyala-mati lampu.

4.1.6. Proses Perhitungan *Euclidean Distance K-Nearest Neighbor*

Proses perhitungan *Euclidean Distance* pada algoritma *K-Nearest Neighbor* di sistem ini digunakan untuk menghitung jarak antara data. Data disini merupakan data latih, jadi jarak antar data latih dihitung untuk dicari yang paling dekat nilainya digunakan untuk mencari hasil klasifikasi *K-Nearest Neighbor* nyala-mati lampu. Dengan menggunakan rumus yang sudah dijelaskan sebelumnya $d_{ij} = \sqrt{\sum_{k=1}^n (P_i - Q_i)^2}$. Diagram alir perhitungan *Euclidean Distance* ditunjukkan pada gambar 4.5



Gambar 4.5. Proses Menghitung *Euclidean Distance*

4.1.7. Perhitungan Manual *K-Nearest Neighbor*

Perhitungan *K-Nearest Neighbor* dalam penelitian sistem ini dapat dilakukan jika kondisi yang dibutuhkan sudah terpenuhi. Dimisalkan jika dalam sistem ini ditentukan nilai $K=3$, dan terdapat beberapa data latih yang memiliki nilai waktu dan sudah diklasifikasikan sebelumnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1. Data latih

Data Latih	Hari	Waktu (jam)	Klasifikasi
1	Senin	05:00:00	Mati
2	Senin	05:01:00	Mati
3	Senin	17:10:00	Nyala
4	Senin	17:11:00	Nyala
5	Selasa	05:05:00	Mati
6	Selasa	05:06:00	Mati
7	Selasa	17:00:00	Nyala
8	Selasa	17:01:00	Nyala
9	Rabu	04:59:00	Mati
10	Rabu	05:00:00	Mati
11	Rabu	17:05:00	Nyala
12	Rabu	17:06:00	Nyala
13	Kamis	05:03:00	Mati
14	Kamis	05:04:00	Mati
15	Kamis	16:55:00	Nyala
16	Kamis	16:56:00	Nyala
17	Jumat	05:16:00	Mati
18	Jumat	05:17:00	Mati
19	Jumat	17:07:00	Nyala
20	Jumat	17:08:00	Nyala
21	Sabtu	05:00:00	Mati
22	Sabtu	05:02:00	Mati
23	Sabtu	17:00:00	Nyala
24	Sabtu	17:02:00	Nyala
25	Minggu	05:15:00	Mati
26	Minggu	05:16:00	Mati
27	Minggu	17:01:00	Nyala
28	Minggu	17:02:00	Nyala

Selanjutnya terdapat data uji masuk hari senin jam 10:00 yang belum diklasifikasi kondisi lampunya. Kemudian dihitung nilai jarak *Euclidean*. Pada perhitungan jarak *Euclidean* dibutuhkan nilai waktu dari data latih dan data uji. Tujuan dari perhitungan jarak *Euclidean* adalah mendapat jarak data uji dengan setiap data latih. Data latih yang digunakan data latih pada hari senin sesuai dengan data uji yang masuk. Berikut perhitungan manual dari jarak *Euclidean*.

1. Jarak dengan data latih ke-1 hari senin :

$$\sqrt{(05:00:00 - 10:00:00)^2}$$

$$\sqrt{(300 - 600)^2}$$

$$\sqrt{(-300)^2} = 300$$

Data latih dalam bentuk waktu tersebut dikonversikan dalam bentuk menit untuk mempermudah proses perhitungan. Berikut hasil dari perhitungan jarak *Euclidean* antara data latih & data uji pada hari senin ditunjukkan pada tabel 4.2.

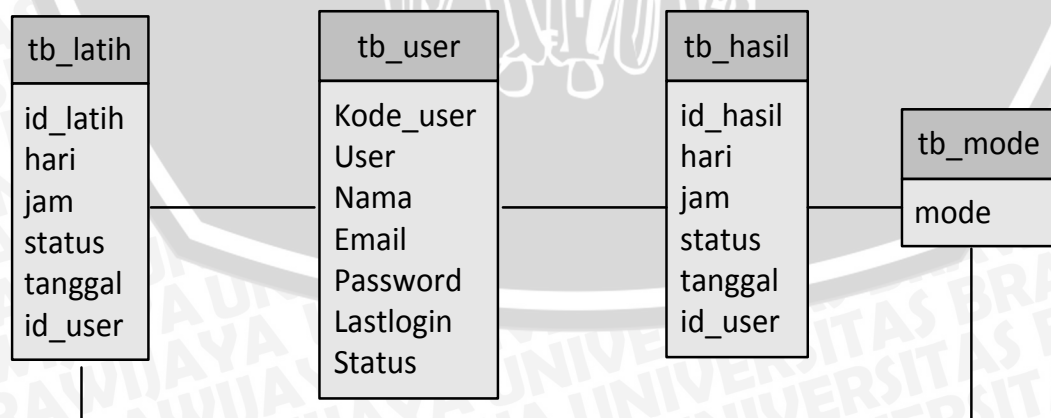
Tabel 4.2. Hasil perhitungan Jarak *Euclidean*

Data Latih Hari Senin	Hasil Perhitungan Euclidean
Jarak data latih 1	300
Jarak data latih 2	299
Jarak data latih 3	430
Jarak data latih 4	431

Setelah jarak data uji dengan data latih diketahui, dipilih 3 nilai yang jaraknya terkecil / terpendek karena nilai K=3. Tetangga terdekat diambil dari nilai jarak yang terdekat. Dari perhitungan jarak diatas, tetangga yang paling dekat ditemukan yaitu data latih 1,2,3 . Berdasarkan 3 data tersebut , data latih ke 1 dan 2 diklasifikasikan mati sedangkan data latih ke 3 diklasifikasikan nyala. Maka hasil klasifikasi yang didapat , solusi untuk jam 10 pada hari senin adalah mati karena hasil perbandingan / voting lebih banyak klasifikasi mati.

4.1.8. Perancangan Basis Data

Perancangan tabel basis data diperlukan untuk mengetahui kebutuhan khususnya kebutuhan informasi yang akan di proses oleh sistem yang dibuat agar informasi-informasi tersebut nantinya dapat dimengerti oleh pengguna. Di dalam sistem ini, terdapat beberapa tabel yang mempunyai fungsi untuk menyimpan data agar dapat berjalan dengan benar. Untuk perancangan tabel basis data dapat digambarkan melalui gambar 4.6.



Gambar 4.6. Perancangan Basis Data

4.1.9. Perancangan Antarmuka Web

Perancangan antarmuka digunakan untuk mempermudah dalam implementasi. Antarmuka dalam sistem ini antara lain.

A. Halaman Login Admin-User

Gambar 4.7. Perancangan antarmuka halaman login admin-user

Keterangan gambar :

- 1) Judul Web Otomatisasi K-NN
- 2) Tempat untuk login admin-user

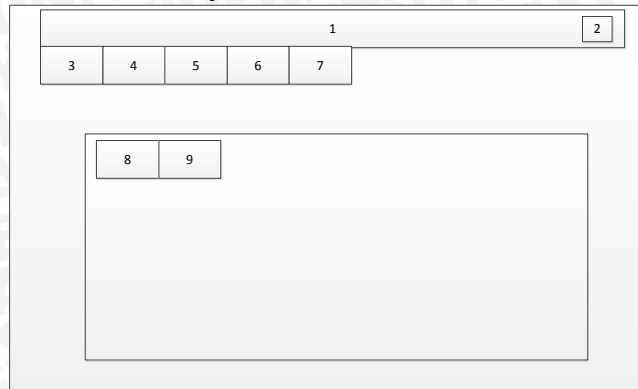
B. Halaman Awal Admin

Gambar 4.8. Perancangan antarmuka halaman awal admin

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Informasi

C. Halaman Manajemen Data User



Gambar 4.9. Perancangan antarmuka halaman manajemen data user

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu manajemen data user, Insert data user.
9. Menu manajemen data user, Tabel data user.

D. Halaman Manajemen Data Latih



Gambar 4.10. Perancangan antarmuka halaman manajemen data latih

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu manajemen data latih, Insert data latih.
9. Menu manajemen data latih, Tabel data latih.

E. Halaman Live Monitor

Gambar 4.11. Perancangan antarmuka halaman live monitor

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu live monitor, informasi mengenai waktu dan status

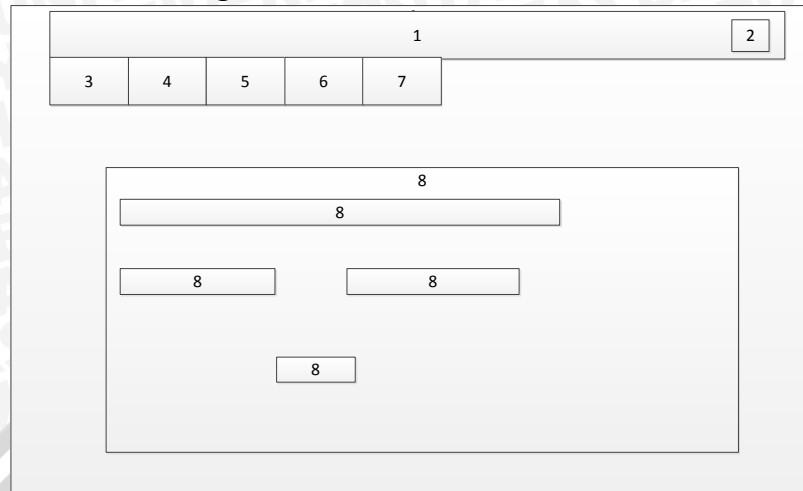
F. Halaman Control

Gambar 4.12. Perancangan antarmuka halaman control

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu control, informasi waktu dan input ON/OFF sistem.

G. Halaman Testing

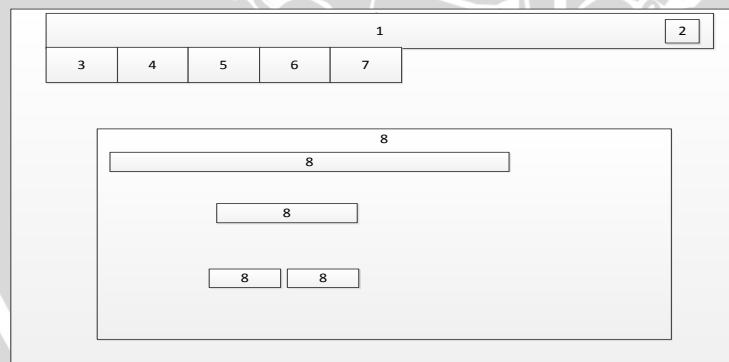


Gambar 4.13. Perancangan antarmuka halaman testing

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu testing, pengujian algoritma *K-Nearest Neighbor* pada sistem.

H. Halaman Mode

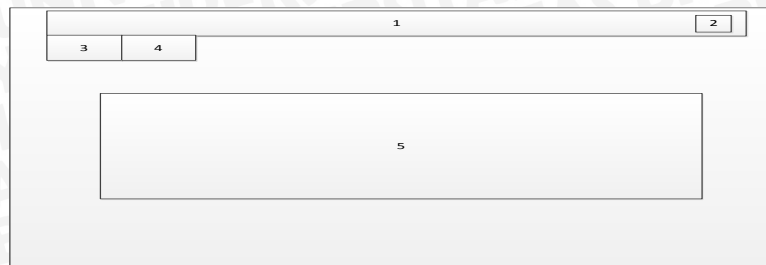


Gambar 4.14. Perancangan antarmuka halaman mode

Keterangan gambar :

1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Manage
4. Tombol menu ke halaman Live Monitor
5. Tombol menu ke halaman Control
6. Tombol menu ke halaman Testing
7. Tombol menu ke halaman Mode
8. Menu mode otomatisasi.

I. Halaman Awal User



Gambar 4.15. Perancangan antarmuka halaman awal user

Keterangan gambar :

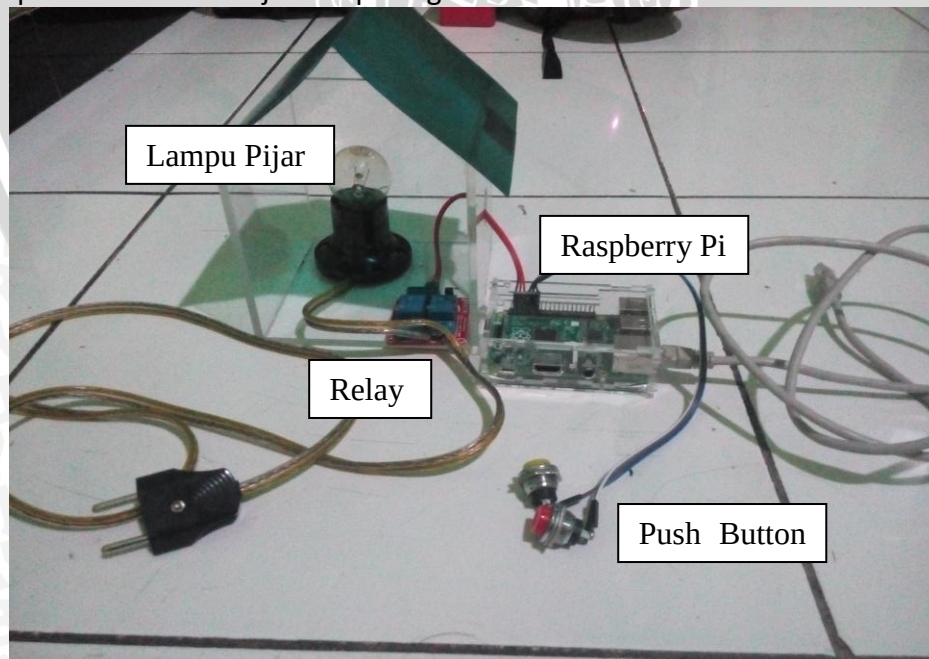
1. Judul Web Otomatisasi K-NN
2. Tombol untuk log-out
3. Tombol menu ke halaman Live monitor
4. Tombol menu ke halaman Control
5. Informasi

4.2. Implementasi

Pada sub bab ini akan membahas mengenai tahapan implementasi sistem berdasarkan perancangan yang telah di jelaskan pada sub-bab sebelumnya, diantaranya sebagai berikut.

4.2.1. Implementasi Perangkat Keras

Implementasi perangkat keras pada penelitian ini rangkaian perangkat-perangkat yang digunakan meliputi relay, push button, raspberry pi, dan lampu. Perangkat tersebut saling terhubung, hasil dari implementasi perangkat keras pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 4.16.



Gambar 4.16. Hasil implementasi perancangan perangkat keras

Berikut merupakan source code yang digunakan relay di program di dalam raspberry pi untuk menyalakan lampu pada gambar 4.17 dan untuk mematikan lampu pada gambar 4.18 dengan menggunakan bahasa pemrograman python.

```
1. Import RPi.GPIO as GPIO ##import GPIO Library
2.
3. GPIO.setmode(GPIO.BOARD) ##Used board pin numbering
4. GPIO.setup(8, GPIO.OUT) ##Setup GPIO pin 8 to OUT
5. GPIO.output(8,1) ##Turn on GPIO pin 8
6.
```

Gambar 4.17. Source code relay ON

Penjelasan mengenai source code gambar 4.16 :

- 1) Baris 1, mengimport library GPIO raspberry pi
- 2) Baris 3, mengatur nomer pin GPIO pada board raspberry pi
- 3) Baris 4, menjadikan pin 8 sebagai keluaran
- 4) Baris 5, ketika kondisi bernilai 1 akan nyala

```
1. Import RPi.GPIO as GPIO ##import GPIO Library
2.
3. GPIO.setmode(GPIO.BOARD) ##Used board pin numbering
4. GPIO.setup(8, GPIO.OUT) ##Setup GPIO pin 8 to OUT
5. GPIO.output(8,0) ##Turn off GPIO pin 8
6.
```

Gambar 4.18. Source code relay OFF

Penjelasan mengenai source code gambar 4.16 :

- 5) Baris 1, mengimport library GPIO raspberry pi
- 6) Baris 3, mengatur nomer pin GPIO pada board raspberry pi
- 7) Baris 4, menjadikan pin 8 sebagai keluaran
- 8) Baris 5, ketika kondisi bernilai 0 akan mati

4.2.2. Implementasi Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Proses algoritma *K-Nearest Neighbor* adalah proses klasifikasi data yang dimasukkan oleh pengguna berdasarkan kebiasaanya dalam menyalakan-mematikan lampu yang akan dijadikan acuan sebagai proses otomatisasi dalam sistem. Berikut merupakan *Source Code* algoritma *K-Nearest Neighbor* pada raspberry pi menggunakan pemrograman php ditunjukkan pada gambar 4.19.

```
<?php
session_start();
extract($_POST);
$Exist =false;
include("../inc/dodb.php"); //FUNGSI MYSQL
include("../inc/conf.php"); //KONEKSI DB
$db = new dodb('tb_latih', 'id_latih' );
$SolusiAwal = $_SESSION['SOLUSI'];

date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
//WAKTU SEKARANG
$array_hari =
array(1=>"Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat",
```



```
"Sabtu","Minggu");
    $hari = strtoupper( $array_hari[date("N")]);
    // SET JAM
    $jam = date("H:i:00");
    // SET DATA LATIH DAN NILAI K
    $DataSet =null;
    $nK =3;
    //AMBIL DATA LATIH HARI INI
    $query=mysql_query (" SELECT
tb_latih.id_latih,tb_latih.hari,tb_latih.jam,tb_latih.`status`,tb_
latih.tanggal,tb_latih.id_user,TIMEDIFF(CURRENT_TIME,tb_latih.jam)
/60/60 as waktu FROM tb_latih WHERE hari ='".$hari."'");
    $jmlData=0;

    while (list($A,$B , $C,$D,$E,$F,$G
)=mysql_fetch_array($query))
    {
        //ISI DATA LATIH PADA ARAY
        $DataSet["ID"][] = $A;
        $DataSet["JAM"][] = $C;
        $DataSet["STATUS"][] = $D;
        $DataSet["TANGGAL"][] = $E;
        $DataSet["DURASI"][] = abs( doubleval($G));
        $jmlData++;
    }
    //PERHITUNGAN ECLUDIAN DISTANCE
    for ($j=0;$j<$jmlData;$j++) {
        $JarakDATA[$j]['ID'] = $DataSet["ID"][$j];
        $JarakDATA[$j]['JAM'] = $DataSet["JAM"][$j];
        // HITUNGA JARAK DATA DENGAN DATA LATIH
        $JarakDATA[$j]['Jarak'] = sqrt(
pow(getTimeDiff($DataSet["JAM"][$j],$jam),2));
        $JarakDATA[$j]['HASIL'] = $DataSet["STATUS"][$j];
    }
    logs($JarakDATA);
    //PENGURUTAN SOLUSI HASIL PENGUKURAN JARAK
    usort($JarakDATA , function($a, $b) {

        if($a['Jarak']==$b['Jarak']) return 0;
        // PENGURUTAN ASCENDING
        return $a['Jarak'] > $b['Jarak']?1:-1;
    });
    if ($nK>$jmlData) $nK=$jmlData;
    logs($JarakDATA);

    //CEK JUMLAH SOLUSI SESUAI NILAI K
    for ($i=0;$i<$jmlData;$i++) {
        $DataHasil = null;
        for ($j=0;$j<$nK;$j++) {
            //AMBIL SOLUSI YANG SESUAI
            $DataHasil[$JarakDATA [$j]["HASIL"]][]++; }
        }
    logs($DataHasil);

    $Solusi = "OFF";
    $jml_solusi = 0;
    //AMBIL SOLUSI
```

```

foreach ($DataHasil as $key => $val){
    //PERBANDINGAN SOLUSI
    if ($val>$jml_solusi) {
        $Solusi = $key;
    }
}
//FUNGSI SORTING
function sortByOption($a, $b) {
    return strcmp($a['Jarak'], $b['Jarak']);
}
//FUNGSI LOG
function logs($a) {
    /* echo "<pre>";
    print_r($a);
    echo "</pre>";
*/
}
// FUNGSI CEK PERBEDAAN WAKTU
function getTimeDiff($dtime,$atime){
    //PERHITUNGA WAKTU
    $nextDay=$dtime>$atime?1:0;
    $dep=explode(':', $dtime);
    $arr=explode(':', $atime);

    $diff=abs(mktime($dep[0],$dep[1],0,date('n'),date('j'),date('y'))-
mktime($arr[0],$arr[1],0,date('n'),date('j')+ $nextDay,date('y')));
    $hours=floor($diff/(60*60));
    $mins=floor(($diff-($hours*60*60))/(60));
    $secs=floor(($diff-(( $hours*60*60)+($mins*60))));
    if(strlen($hours)<2){ $hours="0".$hours;}
    if(strlen($mins)<2){ $mins="0".$mins;}
    if(strlen($secs)<2){ $secs="0".$secs;}
    return $hours*60+ $mins ;
}

$_SESSION['SOLUSI'] = $Solusi;
if ($SolusiAwal!=$Solusi) {
}
else {
    if ($Solusi=="ON") {
        // JALANKAN SKRIP ON
        exec('sudo python /var/www/red_on.py');
    }
    else {
        //JALANKAN SKRIP OFF
        exec('sudo python /var/www/red_off.py');
    }
}

?><input name="Solusi" type="text" readonly style="font
size:18px;color:rgba(255,0,0,1)" required class="span6"
id="Solusi" value="<?php echo $Solusi ?>">

```

Gambar 4.19. Source code algoritma K-Nearest Neighbor

Berikut merupakan keterangan tiap bagian dari *source code* sebagai berikut :

```
<?php
    session_start();
    extract($_POST);
    $exist = false;
    include("../inc/dodb.php"); //FUNGSI MYSQL
    include("../inc/conf.php"); //KONEKSI DB
    $dbs = new dodb('tb_latih', 'id_latih' );
    $SolusiAwal = $_SESSION['SOLUSI'];

    date_default_timezone_set('Asia/Jakarta');
    //WAKTU SEKARANG
    $array_hari =
    array(1=>"Senin", "Selasa", "Rabu", "Kamis", "Jumat",
    "Sabtu", "Minggu");
    $hari = strtoupper( $array_hari[date("N")] );
    // SET JAM
    $jam = date("H:i:00");
    // SET DATA LATIH DAN NILAI K
    $DataSet = null;
    $nK = 3;
```

- Mendefinisikan variabel parameter dan array
- Mengambil nilai array_hari, index menggunakan fungsi date("N")

```
//AMBIL DATA LATIH HARI INI
    $query=mysql_query (" SELECT
    tb_latih.id_latih,tb_latih.hari,tb_latih.jam,tb_latih.`status`,tb
    latihan.tanggal,tb_latih.id_user,TIMEDIFF(CURRENT_TIME,tb_latih.jam)
    /60/60 as waktu FROM tb_latih WHERE hari ='".$hari."'");
    $jmlData=0;
```

- Query untuk mengambil data latihan pada hari ini (sekarang). Jadi selama 1 minggu semua data latihan diambil hanya 1 hari.

```
while (list($A,$B , $C,$D,$E,$F,$G )=mysql_fetch_array($query))
{
    //ISI DATA LATIH PADA ARAY
    $DataSet["ID"][] = $A;
    $DataSet["JAM"][] = $C;
    $DataSet["STATUS"][] = $D;
    $DataSet["TANGGAL"][] = $E;
    $DataSet["DURASI"][] = abs( doubleval($G));
    $jmlData++;
}
```

- Data latihan di database di masukkan ke dalam \$A-\$G kemudian dimasukkan ke Array variabel DataSet


```
//PERHITUNGAN ECLUDIAN DISTANCE
for ($j=0;$j<$jmlData;$j++) {
    $JarakDATA[$j]['ID'] = $DataSET["ID"][$j];
    $JarakDATA[$j]['JAM'] = $DataSET["JAM"][$j];
    // HITUNGA JARAK DATA DENGAN DATA LATIH
    $JarakDATA[$j]['Jarak'] = sqrt(
        pow(getTimeDiff($DataSET["JAM"][$j],$jam),2));
    $JarakDATA[$j]['HASIL'] = $DataSET["STATUS"][$j];
}
logs($JarakDATA);
```

- Menghitung Euclidean Distance, perhitungan jarak untuk mengetahui jarak antar data yang ada.

```
//PENGURUTAN SOLUSI HASIL PENGUKURAN JARAK
usort($JarakDATA , function($a, $b) {
    if($a['Jarak']==$b['Jarak']) return 0;
    // PENGURUTAN ASCENDING
    return $a['Jarak'] > $b['Jarak']?1:-1;
});
if ($nK>$jmlData) $nK=$jmlData;
logs($JarakDATA);
```

- Mengurutkan solusi hasil perhitungan jarak, dari terkecil ke terbesar.

```
//CEK JUMLAH SOLUSI SESUAI NILAI K
for ($i=0;$i<$jmlData;$i++) {
    $DataHasil = null;
    for ($j=0;$j<$nK;$j++) {
        //AMBIL SOLUSI YANG SESUAI
        $DataHasil[$JarakDATA [$j]["HASIL"]]+; }
    }
logs($DataHasil);
```

- Mengecek jumlah solusi dari perhitungan jarak sesuai dengan nilai K yang ditetapkan sebelumnya.

```
$Solusi = "OFF";
$jml_solusi = 0;
//AMBIL SOLUSI
foreach ($DataHasil as $key => $val){
    //PERBANDINGAN SOLUSI
    if ($val>$jml_solusi) {
        $Solusi = $key;
    }
}
```

- Proses pengambilan keputusan hasil perhitungan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

```
$_SESSION['SOLUSI'] = $Solusi;
    if ($SolusiAwal!=$Solusi) {
    }
    else {
        if ($Solusi=="ON") {
            // JALANKAN SKRIP ON
            exec('sudo python /var/www/red_on.py');
        }else {
            //JALANKAN SKRIP OFF
            exec('sudo python /var/www/red_off.py');
        }
    }
?><input name="Solusi" type="text" readonly style="font
size:18px;color:rgba(255,0,0,1)" required class="span6"
id="Solusi" value="<?php echo $Solusi ?>">
```

- Solusi / keputusan klasifikasi yang di dapat tadi digunakan untuk mengesekusi file python untuk menyalakan dan mematikan lampu sesuai dengan hasil.

4.2.3. Implementasi Basis Data

Implementasi basis data dilakukan di Database MySQL menggunakan nama database db_lampuknn. Berikut ini rancangan basis data yang terdapat pada sistem yang dibuat. Pada database db_lampuknn terdapat beberapa tabel. Rancangan setiap tabel sebagai berikut :

1. Tabel tb_user
 Nama table : tb_user
 Jumlah field : 7
 Fungsi : menyimpan data-data user yang terdaftar dalam sistem.

Tabel 4.3. Stuktur tabel tb_user

No	Nama Field	Tipe	Lebar
1	Kode_user	Integer	11
2	User	Varchar	50
3	Nama	Varchar	255
4	Email	Varchar	255
5	Password	Varchar	50
6	Lastlogin	Datetime	-
7	Status	Varchar	100

2. Tabel tb_latih

Nama tabel : tb_latih

Jumlah field : 6

Fungsi : menyimpan data latih. Data yang tersimpan setiap kali Nyala-Mati lampu masuk ke dalam tabel tb_latih.

Tabel 4.4. Stuktur tabel tb_latih

No	Nama Field	Tipe	Lebar
1	id_latih	Integer	11
2	Hari	Varchar	20
3	Jam	Time	-
4	Status	Varchar	5
5	Tanggal	Date	-
6	id_user	Varchar	100

3. Tabel tb_hasil

Nama tabel : tb_hasil

Jumlah field : 6

Fungsi : menyimpan hasil klasifikasi yang di dapat dari perhitungan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

Tabel 4.5. Stuktur tabel tb_hasil

No	Nama Field	Tipe	Lebar
1	id_hasil	Integer	11
2	Hari	Varchar	20
3	Jam	Time	-
4	Status	Varchar	5
5	Tanggal	Date	-
6	id_user	Varchar	100

4. Tabel tb_mode

Nama tabel : tb_mode

Jumlah field : 1

Fungsi : mengatur sistem agar dapat berjalan secara otomatis dan manual.

Tabel 4.6. Stuktur tabel tb_mode

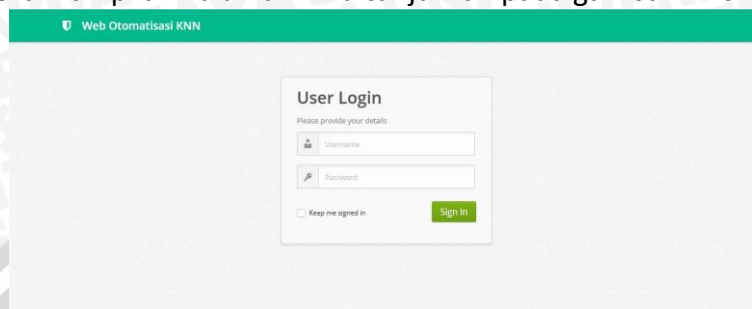
No	Nama Field	Tipe	Lebar
1	Mode	Varchar	20

4.2.4. Implementasi Antarmuka Web

Implementasi antarmuka web merupakan penerapan dari perancangan antarmuka web pada tahap sebelumnya. Dalam sub bab ini akan ditampilkan hasil antarmuka web yang digunakan di penelitian ini.

4.2.4.1. Halaman Login Admin-User

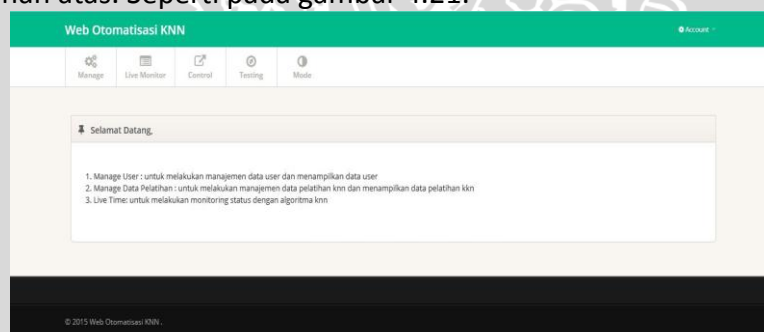
Halaman login admin-user merupakan tempat login untuk admin dan user-user yang sudah terdaftar di sistem ini. Untuk mengakses sistem ini admin maupun user diharapkan login terlebih dahulu dengan memasukkan username dan password. Tampilan halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.20.



Gambar 4.20. Implementasi halaman login admin-user

4.2.4.2. Halaman Awal Admin

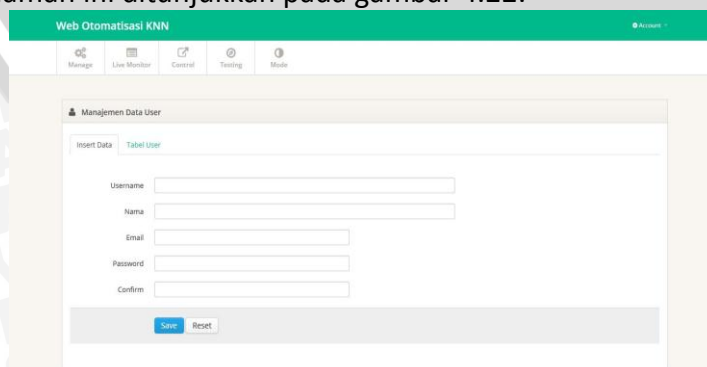
Halaman awal admin merupakan halaman pertama yang tampil ketika berhasil login sebagai admin. Pada halaman ini juga terdapat tombol menu menuju ke halaman Manage, Live Monitor, Control, Testing dan Mode. Selain itu juga terdapat sedikit informasi web dalam sistem, tombol log-out terletak di sebelah kanan atas. Seperti pada gambar 4.21.



Gambar 4.21. Implementasi halaman awal admin

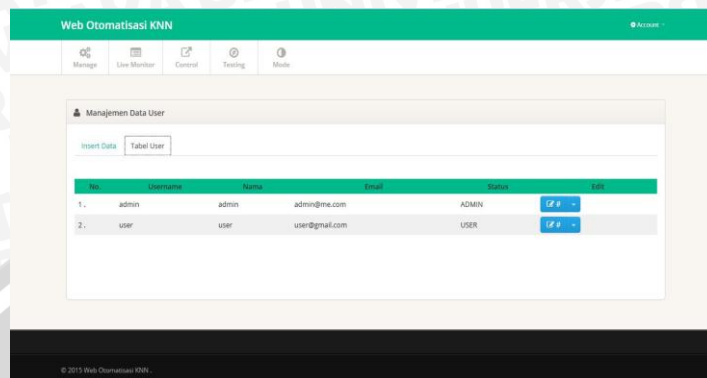
4.2.4.3. Halaman Manajemen Data User

Halaman manajemen data user merupakan halaman khusus ketika login sebagai admin, karena di halaman ini admin dapat menambahkan user baru. Dengan memasukkan username, nama, email, dan password untuk user. Tampilan halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.22.



Gambar 4.22. Implementasi halaman manajemen data user insert user

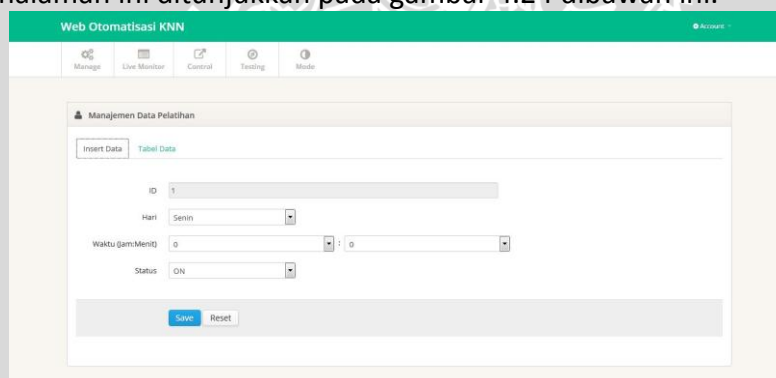
Selain itu, juga terdapat sub menu Tabel user, disini admin dapat melihat user yang terdaftar dan informasi mengenai user seperti username, nama, email dan admin juga mengedit dan menghapus user-user tersebut. Seperti ditunjukkan pada gambar 4.23.



Gambar 4.23. Implementasi halaman manajemen data user Tabel user

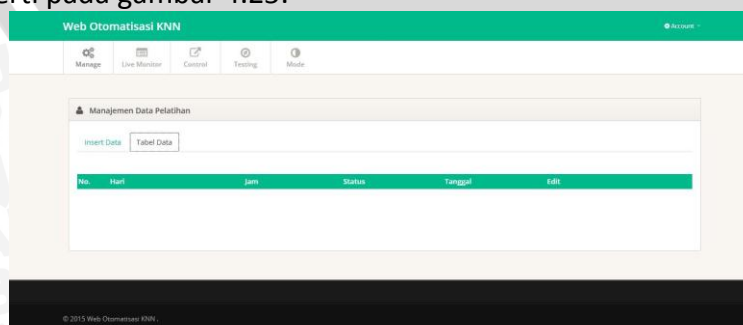
4.2.4.4. Halaman Manajemen Data Latih

Halaman manajemen data latih juga merupakan halaman khusus ketika login sebagai admin, tujuan halaman manajemen data latih disini adalah untuk mempermudah dan mempercepat proses pengisian data latih dalam sistem. Jadi langsung menginputkan hari dan jam berapa lampu mati-nyala sesuai kebiasaan. Tampilan halaman ini ditunjukkan pada gambar 4.24 dibawah ini.



Gambar 4.24. Implementasi halaman manajemen data latih insert data

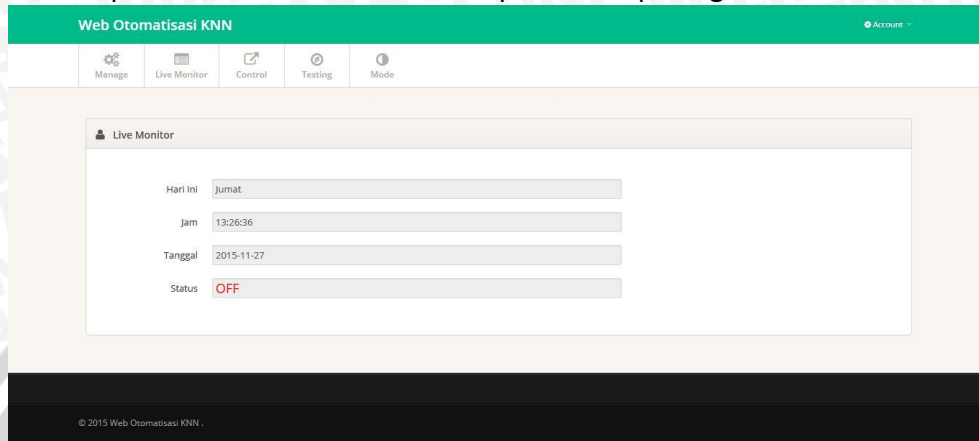
Di halaman menu manajemen data latih, juga terdapat sub menu Tabel data latih. Disini dapat terlihat berapa banyak jumlah data latih yang masuk di dalam sistem ini, dan juga dapat mengetahui data latih sudah masuk dengan sesuai dan benar. Seperti pada gambar 4.25.



Gambar 4.25. Implementasi halaman manajemen data latih Tabel data latih

4.2.4.5. Halaman Live Monitor

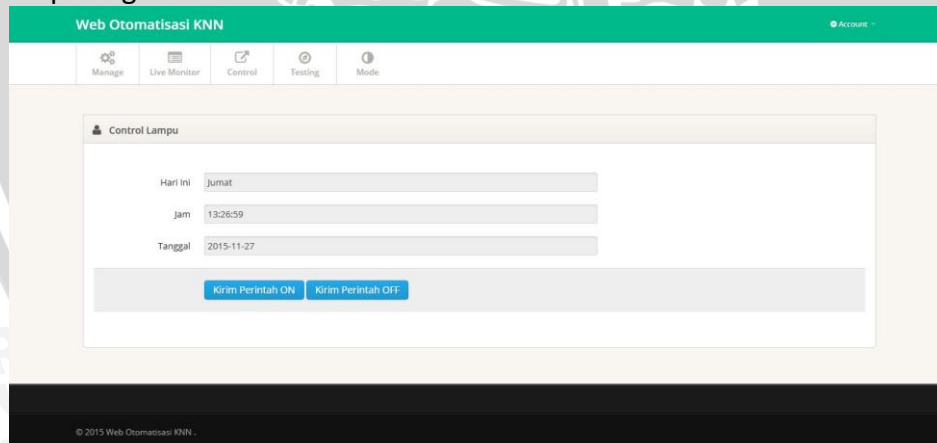
Halaman live monitor dalam sistem ini digunakan untuk memonitoring informasi mengenai bagaimana waktu seperti hari, jam, dan tanggal secara real-time. Selain itu juga dapat mengetahui kondisi lampu dalam keadaan mati atau nyala. Tampilan halaman live monitor dapat dilihat pada gambar 4.26.



Gambar 4.26. Implementasi halaman live monitor

4.2.4.6. Halaman Control

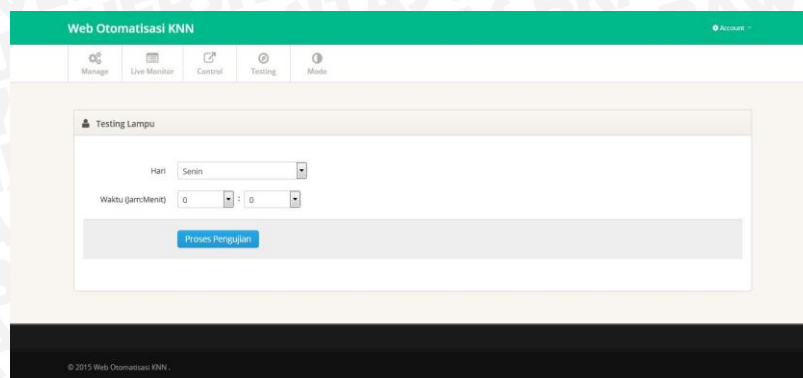
Halaman control dalam sistem ini digunakan sebagai input dalam sistem yaitu untuk menyalakan maupun mematikan lampu. Jadi ketika admin/user mengirim perintah ON, lampu akan menyala begitu juga ketika mengirim perintah OFF lampu akan mati. Ketika menginputkan perintah tersebut, secara otomatis akan tersimpan ke dalam database dan tercatat sebagai data latih. Seperti pada gambar 4.27.



Gambar 4.27. Implementasi halaman control

4.2.4.7. Halaman Testing

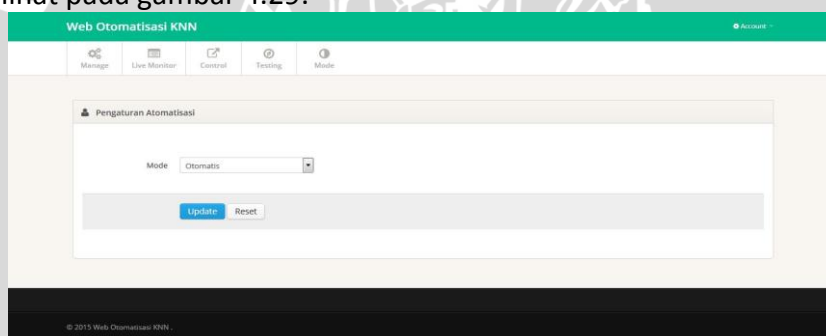
Halaman testing disini merupakan halaman khusus ketika login sebagai admin, karena pada menu testing ini digunakan untuk melakukan pengujian terhadap sistem sehingga dapat mengetahui algoritma *K-Nearest Neighbor* yang di implementasikan berjalan dengan baik atau tidak. Jadi, untuk mengujinya tinggal memasukkan hari yang diinginkan dan jamnya kemudian klik proses pengujian kemudian lampu akan menyala sesuai kondisi yang dikeluarkan. Untuk tampilan halaman ini, ditunjukkan pada gambar 4.28.



Gambar 4.28. Implementasi halaman testing

4.2.4.8. Halaman Mode

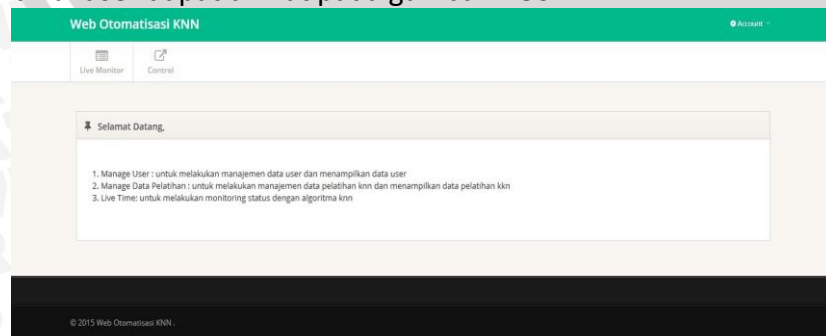
Halaman mode merupakan halaman tambahan dalam sistem ini, karena pada halaman ini merupakan sebuah menu khusus. Ketika sistem sudah berjalan secara otomatis, mode tersebut dapat diubah kembali menjadi manual. Jadi nyala-matinya lampu dikontrol secara manual, akan tetapi ketika kembali ke mode otomatis sistem tidak akan mengulang kembali dari awal dan berjalan otomatis sesuai kebiasaan yang tersimpan sebelumnya. Tampilan halaman ini dapat dilihat pada gambar 4.29.



Gambar 4.29. Implementasi halaman mode

4.2.4.9. Halaman Awal User

Untuk halaman awal ketika login sebagai user berbeda dengan ketika login sebagai admin. Ketika halaman awal login sebagai user, menu pilihan hanya ada menu halaman live monitor dan menu halaman control. Karena disini user hanya dapat memonitoring kondisi / keadaan sistem secara real-time. Selain itu, user dapat mengotrol nyala-matinya lampu sistem seperti biasa. Tampilan halaman awal user dapat dilihat pada gambar 4.30.



Gambar 4.30. Implementasi halaman awal user

BAB V

PENGUJIAN DAN EVALUASI

Bab ini membahas mengenai tahapan pengujian dan evaluasi sistem hasil implementasi dan pengujian dari penelitian ini. Proses pengujian dilakukan melalui dua macam pengujian yaitu pengujian perangkat keras dan pengujian perangkat lunak. Pengujian perangkat keras digunakan untuk menguji sistem dapat berjalan sesuai tujuan penelitian ini dan pengujian perangkat lunak digunakan untuk menguji algoritma *K-Nearest Neighbor* yang diterapkan pada perangkat keras.

Proses evaluasi bertujuan untuk mendapatkan kesimpulan dari hasil pengujian hasil implementasi dan pengujian *K-Nearest Neighbor* pada perangkat keras Raspberry Pi dalam proses otomatisasi nyala-mati lampu sesuai kebiasaan pengguna. Proses evaluasi mengacu pada dasar teori sesuai dengan hasil pengujian yang didapatkan. Pembahasan dilakukan terhadap hasil pengujian di setiap tahap pengujian.

5.1. Pengujian Algoritma *K-Nearest Neighbor*.

Pengujian Algoritma *K-Nearest Neighbor* bertujuan untuk menguji tingkat akurasi nilai k yang ditetapkan di dalam sistem. Sehingga hasilnya dapat diketahui, nilai k berapa yang sesuai agar sistem ini dapat berjalan dengan baik. Pengujian ini dilakukan dengan cara mengambil data latih yang sudah tersimpan di dalam database. Data latih disini, berupa data kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu. Data latih yang dipakai dalam pengujian ini bisa dilihat di tabel 5.1.

Tabel 5.1. Data latih pengujian algoritma *K-Nearest Neighbor*

No	Hari	Jam	Status
1	Senin	5:00:00	OFF
2	Senin	5:05:00	OFF
3	Senin	5:08:00	OFF
4	Senin	5:10:00	OFF
5	Senin	5:11:00	OFF
6	Senin	5:14:00	OFF
7	Senin	5:15:00	OFF
8	Senin	17:03:00	ON
9	Senin	17:05:00	ON
10	Senin	17:10:00	ON
11	Senin	17:11:00	ON
12	Senin	17:13:00	ON
13	Senin	17:16:00	ON
14	Senin	17:19:00	ON
15	Selasa	5:30:00	OFF

16	Selasa	5:32:00	OFF
17	Selasa	5:35:00	OFF
18	Selasa	5:37:00	OFF
19	Selasa	5:40:00	OFF
20	Selasa	5:41:00	OFF
21	Selasa	5:45:00	OFF
22	Selasa	16:30:00	ON
23	Selasa	16:34:00	ON
24	Selasa	16:40:00	ON
25	Selasa	16:45:00	ON
26	Selasa	16:50:00	ON
27	Selasa	16:51:00	ON
28	Selasa	16:52:00	ON
29	Rabu	5:15:00	OFF
30	Rabu	5:18:00	OFF
31	Rabu	5:20:00	OFF
32	Rabu	5:25:00	OFF
33	Rabu	5:26:00	OFF
34	Rabu	5:29:00	OFF
35	Rabu	5:30:00	OFF
36	Rabu	17:15:00	ON
37	Rabu	17:16:00	ON
38	Rabu	17:17:00	ON
39	Rabu	17:18:00	ON
40	Rabu	17:19:00	ON
41	Rabu	17:24:00	ON
42	Rabu	17:25:00	ON
43	Kamis	5:45:00	OFF
44	Kamis	5:47:00	OFF
45	Kamis	5:49:00	OFF
46	Kamis	5:51:00	OFF
47	Kamis	5:53:00	OFF
48	Kamis	5:55:00	OFF
49	Kamis	5:57:00	OFF
50	Kamis	17:00:00	ON
51	Kamis	17:01:00	ON
52	Kamis	17:02:00	ON
53	Kamis	17:03:00	ON
54	Kamis	17:04:00	ON
55	Kamis	17:05:00	ON
56	Kamis	17:06:00	ON
57	Jumat	5:10:00	OFF

58	Jumat	5:11:00	OFF
59	Jumat	5:12:00	OFF
60	Jumat	5:13:00	OFF
61	Jumat	5:14:00	OFF
62	Jumat	5:15:00	OFF
63	Jumat	5:16:00	OFF
64	Jumat	17:02:00	ON
65	Jumat	17:03:00	ON
66	Jumat	17:04:00	ON
67	Jumat	17:05:00	ON
68	Jumat	17:06:00	ON
69	Jumat	17:07:00	ON
70	Jumat	17:08:00	ON
71	Sabtu	5:30:00	OFF
72	Sabtu	5:31:00	OFF
73	Sabtu	5:32:00	OFF
74	Sabtu	5:33:00	OFF
75	Sabtu	5:34:00	OFF
76	Sabtu	5:35:00	OFF
77	Sabtu	5:36:00	OFF
78	Sabtu	17:16:00	ON
79	Sabtu	17:17:00	ON
80	Sabtu	17:18:00	ON
81	Sabtu	17:19:00	ON
82	Sabtu	17:20:00	ON
83	Sabtu	17:21:00	ON
84	Sabtu	17:22:00	ON
85	Minggu	4:50:00	OFF
86	Minggu	4:51:00	OFF
87	Minggu	4:52:00	OFF
88	Minggu	4:53:00	OFF
89	Minggu	4:54:00	OFF
90	Minggu	4:55:00	OFF
91	Minggu	4:56:00	OFF
92	Minggu	17:30:00	ON
93	Minggu	17:32:00	ON
94	Minggu	17:33:00	ON
95	Minggu	17:35:00	ON
96	Minggu	17:37:00	ON
97	Minggu	17:38:00	ON
98	Minggu	17:40:00	ON

Untuk pengujian ini hanya menggunakan 3 nilai k yang berbeda yaitu nilai k=3, k=7 dan k=13, ke 3 nilai tersebut dipilih secara acak. Selain itu, jumlah data latih per hari di pengujian ini 14 data dari 98 total data latih. Karena proses algoritma *K-Nearest Neighbor* dihitung per hari. Serta berdasarkan data latih pada tabel 5.1, ketika ada data acak yaitu data uji masuk yang belum di klasifikasikan jam 5:35:00. Pengujian yang pertama menggunakan nilai k=3, hasilnya seperti pada gambar 5.1.

Testing Lampu

Hari	Senin
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF

Gambar 5.1. Hasil pengujian menggunakan k=3

Selanjutnya yang kedua menggunakan $k=7$, ketika ada data uji masuk jam 5:35:00. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 5.2.

Testing Lampu

Hari	Senin
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	5:30:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF

Gambar 5.2. Hasil pengujian menggunakan $k=7$

Kemudian yang ketiga menggunakan $k=13$, ketika ada data uji masuk jam 5:35:00. Hasilnya ditunjukkan pada gambar 5.3.

Testing Lampu

Hari	Senin
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	5:35:00
Hasil Pengujian	ON

Gambar 5.3. Hasil pengujian menggunakan $k=13$

5.1.1. Evaluasi Pengujian Algoritma *K-Nearest Neighbor*

Dari hasil pengujian yang sudah dilakukan pada sub-bab sebelumnya, dapat diperoleh data-data yang sudah di uji dan akan ditunjukkan seperti pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2. Hasil Pengujian Algoritma *K-Nearest Neighbor*

No	Nilai k	Data Latih		Status	Data Uji		Hasil Klasifikasi
		Hari	Jam		Hari	Jam	
1	3	Senin	5:00:00	OFF	Senin	5:35:00	OFF
2		Selasa	5:30:00	OFF	Selasa	5:35:00	OFF
3		Rabu	5:15:00	OFF	Rabu	5:35:00	OFF
4		Kamis	5:45:00	OFF	Kamis	5:35:00	ON
5		Jumat	5:10:00	OFF	Jumat	5:35:00	OFF
6		Sabtu	5:30:00	OFF	Sabtu	5:35:00	OFF
7		Minggu	4:50:00	OFF	Minggu	5:35:00	OFF
8	7	Senin	5:00:00	OFF	Senin	5:35:00	OFF
9		Selasa	5:30:00	OFF	Selasa	5:35:00	ON
10		Rabu	5:15:00	OFF	Rabu	5:35:00	OFF
11		Kamis	5:45:00	OFF	Kamis	5:35:00	ON
12		Jumat	5:10:00	OFF	Jumat	5:35:00	OFF
13		Sabtu	5:30:00	OFF	Sabtu	5:35:00	ON
14		Minggu	4:50:00	OFF	Minggu	5:35:00	OFF
15	13	Senin	5:00:00	OFF	Senin	5:35:00	ON
16		Selasa	5:30:00	OFF	Selasa	5:35:00	ON
17		Rabu	5:15:00	OFF	Rabu	5:35:00	ON
18		Kamis	5:45:00	OFF	Kamis	5:35:00	OFF
19		Jumat	5:10:00	OFF	Jumat	5:35:00	ON
20		Sabtu	5:30:00	OFF	Sabtu	5:35:00	ON
21		Minggu	4:50:00	OFF	Minggu	5:35:00	ON

Berdasarkan tabel 5.2. dapat dilihat bahwa data latih yang digunakan untuk proses pengujian ini diambil 1 sample data latih tiap harinya selama seminggu, yang kondisi lampunya OFF/Mati. Sedangkan data uji yang digunakan merupakan data yang tidak ada di dalam data latih, yaitu jam 5:35:00 dimana pada jam tersebut lampu dalam kondisi OFF/Mati. Dengan menggunakan 3 nilai k yang berbeda, nantinya dapat diketahui berapa nilai k yang tingkat akurasi paling tinggi. Pada hasil pengujian didapatkan presentase tingkat akurasi pada algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Tingkat akurasi nilai } k = \frac{X}{Y} \times 100\%$$

Keterangan : X = Jumlah total hasil klasifikasi data uji sesuai dengan status pada data latih

Y = Jumlah total sample data latih selama

Evaluasi tingkat akurasi pada pengujian algoritma *K-Nearest Neighbor* :

- 1) Tingkat akurasi nilai $k=3$

$$k = \frac{6}{7} \times 100\%$$

$k = 85.71\%$, Jadi tingkat akurasi nilai $k=3$ adalah 85.71%

- 2) Tingkat akurasi nilai $k=7$

$$k = \frac{4}{7} \times 100\%$$

$k = 57.14\%$, Jadi tingkat akurasi nilai $k=7$ adalah 57.14%

- 3) Tingkat akurasi nilai $k=13$

$$k = \frac{1}{7} \times 100\%$$

$k = 14.28\%$, Jadi tingkat akurasi nilai $k=13$ adalah 14.28%

5.2. Pengujian keseluruhan sistem

Untuk pengujian keseluruhan sistem akan menggunakan 3 skenario, yaitu setiap skenario data latih dan data uji yang didapat dengan cara menanyakan langsung kepada 3 orang yang mempunyai kebiasaan berbeda-beda dalam menyalakan dan mematikan lampu. Data dalam pengujian keseluruhan sistem ini berdasarkan dari kebiasaan pada minggu pertama untuk data latih dan kebiasaan pada minggu kedua untuk data uji.

1) Skenario pertama

Pada skenario pertama, data latih yang didapat berdasarkan kebiasaan seorang pekerja freelancer bernama Adi. Mas adi ini seorang programmer jadi kerjanya selalu berada di dalam rumah, karena hanya berkerja ketika mendapat sebuah proyek dan bertempat tinggal di malang. Mempunyai sebuah rumah yang sederhana, dan terdapat 4 lampu utama. Kebiasaan dalam menyalakan lampu sekitar jam 16:30:00 dan mematikan lampu sekitar jam 5:00:00 setiap harinya di minggu pertama. Sedangkan di minggu kedua kebiasaan menyalakan lampu sekitar jam 17:00:00 dan mematikan lampu sekitar jam 5:30:00 Berdasarkan hal tersebut, diperoleh data latih seperti pada tabel 5.3 dan data uji pada tabel 5.4.

Tabel 5.3. Data latih skenario pertama

No	Hari	Jam	Status
1	Senin	4:59:00	OFF
2	Senin	5:00:00	OFF
3	Senin	5:01:00	OFF
4	Senin	5:02:00	OFF
5	Senin	16:30:00	ON
6	Senin	16:31:00	ON
7	Senin	16:32:00	ON
8	Senin	16:33:00	ON
9	Selasa	5:00:00	OFF
10	Selasa	5:01:00	OFF
11	Selasa	5:02:00	OFF
12	Selasa	5:03:00	OFF
13	Selasa	16:29:00	ON
14	Selasa	16:30:00	ON
15	Selasa	16:31:00	ON
16	Selasa	16:32:00	ON
17	Rabu	4:58:00	OFF
18	Rabu	4:59:00	OFF
19	Rabu	5:00:00	OFF
20	Rabu	5:01:00	OFF
21	Rabu	16:28:00	ON
22	Rabu	16:29:00	ON
23	Rabu	16:30:00	ON
24	Rabu	16:31:00	ON
25	Kamis	5:01:00	OFF
26	Kamis	5:02:00	OFF
27	Kamis	5:03:00	OFF
28	Kamis	5:04:00	OFF
29	Kamis	16:31:00	ON
30	Kamis	16:32:00	ON
31	Kamis	16:33:00	ON
32	Kamis	16:34:00	ON
33	Jumat	5:00:00	OFF
34	Jumat	5:01:00	OFF
35	Jumat	5:02:00	OFF
36	Jumat	5:03:00	OFF
37	Jumat	16:30:00	ON
38	Jumat	16:31:00	ON
39	Jumat	16:32:00	ON
40	Jumat	16:33:00	ON

41	Sabtu	4:59:00	OFF
42	Sabtu	5:00:00	OFF
43	Sabtu	5:01:00	OFF
44	Sabtu	5:02:00	OFF
45	Sabtu	16:29:00	ON
46	Sabtu	16:30:00	ON
47	Sabtu	16:31:00	ON
48	Sabtu	16:32:00	ON
49	Minggu	5:01:00	OFF
50	Minggu	5:02:00	OFF
51	Minggu	5:03:00	OFF
52	Minggu	5:04:00	OFF
53	Minggu	16:31:00	ON
54	Minggu	16:32:00	ON
55	Minggu	16:33:00	ON
56	Minggu	16:34:00	ON

Tabel 5.4. Data uji skenario pertama

No	Hari	Jam	Status
57	Senin	5:29:00	OFF
58	Senin	5:30:00	OFF
59	Senin	5:31:00	OFF
60	Senin	5:32:00	OFF
61	Senin	17:00:00	ON
62	Senin	17:01:00	ON
63	Senin	17:02:00	ON
64	Senin	17:03:00	ON
65	Selasa	5:29:00	OFF
66	Selasa	5:30:00	OFF
67	Selasa	5:31:00	OFF
68	Selasa	5:32:00	OFF
69	Selasa	16:29:00	ON
70	Selasa	16:30:00	ON
71	Selasa	16:31:00	ON
72	Selasa	16:32:00	ON
73	Rabu	5:28:00	OFF
74	Rabu	5:29:00	OFF
75	Rabu	5:30:00	OFF
76	Rabu	5:31:00	OFF
77	Rabu	16:58:00	ON
78	Rabu	16:59:00	ON
79	Rabu	17:00:00	ON

80	Rabu	17:01:00	ON
81	Kamis	5:31:00	OFF
82	Kamis	5:32:00	OFF
83	Kamis	5:33:00	OFF
84	Kamis	5:34:00	OFF
85	Kamis	17:01:00	ON
86	Kamis	17:02:00	ON
87	Kamis	17:03:00	ON
88	Kamis	17:04:00	ON
89	Jumat	5:30:00	OFF
90	Jumat	5:31:00	OFF
91	Jumat	5:32:00	OFF
92	Jumat	5:33:00	OFF
93	Jumat	17:00:00	ON
94	Jumat	17:01:00	ON
95	Jumat	17:02:00	ON
96	Jumat	17:03:00	ON
97	Sabtu	5:29:00	OFF
98	Sabtu	5:30:00	OFF
99	Sabtu	5:31:00	OFF
100	Sabtu	5:32:00	OFF
101	Sabtu	16:59:00	ON
102	Sabtu	17:00:00	ON
103	Sabtu	17:01:00	ON
104	Sabtu	17:02:00	ON
105	Minggu	5:31:00	OFF
106	Minggu	5:32:00	OFF
107	Minggu	5:33:00	OFF
108	Minggu	5:34:00	OFF
109	Minggu	17:01:00	ON
110	Minggu	17:02:00	ON
111	Minggu	17:03:00	ON
112	Minggu	17:04:00	ON

Selanjutnya pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 5:02:00 dan data uji jam 5:32:00 untuk lampu mati. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.4 berikut ini.

Testing Lampu

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Hari

Waktu Pengujian

Hasil Pengujian

Gambar 5.4. Hasil pengujian skenario pertama lampu mati

Kemudian pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 16:32:00 dan data uji jam 17:02:00 untuk lampu nyala. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.5 berikut ini.

Testing Lampu

Hari	Senin
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	17:2:00
Hasil Pengujian	ON

Gambar 5.5. Hasil pengujian skenario pertama lampu nyala

2) Skenario kedua

Pada skenario kedua, data latih yang didapat berdasarkan kebiasaan seorang pekerja bernama Aan. Bapak Aan ini seorang pegawai kantor jadi kerjanya di kantor sampai sore jam 17:00:00, karena hal tersebut sudah ketentuan bekerja dari pagi sampai sore dan bertempat tinggal di sidoarjo. Mempunyai sebuah rumah yang didalamnya terdapat 6 lampu utama. Kebiasaan dalam menyalakan lampu sekitar jam 17:30:00 dan mematikan lampu sekitar jam 5:15:00 setiap harinya di minggu pertama. Sedangkan di minggu kedua kebiasaan dalam menyalakan lampu sekitar jam 17:45:00 dan mematikan lampu sekitar jam 5:30:00. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh data latih seperti pada tabel 5.5 dan data uji pada tabel 5.6.

Tabel 5.5. Data latih skenario kedua

No	Hari	Jam	Status
1	Senin	5:15:00	OFF
2	Senin	5:16:00	OFF
3	Senin	5:17:00	OFF
4	Senin	5:18:00	OFF
5	Senin	5:19:00	OFF
6	Senin	5:20:00	OFF
7	Senin	17:30:00	ON
8	Senin	17:31:00	ON
9	Senin	17:32:00	ON
10	Senin	17:33:00	ON
11	Senin	17:34:00	ON
12	Senin	17:35:00	ON
13	Selasa	5:13:00	OFF
14	Selasa	5:14:00	OFF
15	Selasa	5:15:00	OFF
16	Selasa	5:16:00	OFF
17	Selasa	5:17:00	OFF
18	Selasa	5:18:00	OFF
19	Selasa	17:28:00	ON
20	Selasa	17:29:00	ON
21	Selasa	17:30:00	ON
22	Selasa	17:31:00	ON
23	Selasa	17:32:00	ON
24	Selasa	17:33:00	ON
25	Rabu	5:16:00	OFF
26	Rabu	5:17:00	OFF
27	Rabu	5:18:00	OFF
28	Rabu	5:19:00	OFF
29	Rabu	5:20:00	OFF
30	Rabu	5:21:00	OFF

31	Rabu	17:31:00	ON
32	Rabu	17:32:00	ON
33	Rabu	17:33:00	ON
34	Rabu	17:34:00	ON
35	Rabu	17:35:00	ON
36	Rabu	17:36:00	ON
37	Kamis	5:17:00	OFF
38	Kamis	5:18:00	OFF
39	Kamis	5:19:00	OFF
40	Kamis	5:20:00	OFF
41	Kamis	5:21:00	OFF
42	Kamis	5:22:00	OFF
43	Kamis	17:30:00	ON
44	Kamis	17:31:00	ON
45	Kamis	17:32:00	ON
46	Kamis	17:33:00	ON
47	Kamis	17:34:00	ON
48	Kamis	17:35:00	ON
49	Jumat	5:12:00	OFF
50	Jumat	5:13:00	OFF
51	Jumat	5:14:00	OFF
52	Jumat	5:15:00	OFF
53	Jumat	5:16:00	OFF
54	Jumat	5:17:00	OFF
55	Jumat	17:32:00	ON
56	Jumat	17:33:00	ON
57	Jumat	17:34:00	ON
58	Jumat	17:35:00	ON
59	Jumat	17:36:00	ON
60	Jumat	17:37:00	ON
61	Sabtu	5:14:00	OFF
62	Sabtu	5:15:00	OFF
63	Sabtu	5:16:00	OFF
64	Sabtu	5:17:00	OFF
65	Sabtu	5:18:00	OFF
66	Sabtu	5:19:00	OFF
67	Sabtu	17:32:00	ON
68	Sabtu	17:33:00	ON
69	Sabtu	17:34:00	ON
70	Sabtu	17:35:00	ON
71	Sabtu	17:36:00	ON
72	Sabtu	17:37:00	ON

73	Minggu	5:18:00	OFF
74	Minggu	5:19:00	OFF
75	Minggu	5:20:00	OFF
76	Minggu	5:21:00	OFF
77	Minggu	5:22:00	OFF
78	Minggu	5:23:00	OFF
79	Minggu	17:30:00	ON
80	Minggu	17:31:00	ON
81	Minggu	17:32:00	ON
82	Minggu	17:33:00	ON
83	Minggu	17:34:00	ON
84	Minggu	17:35:00	ON

Tabel 5.6. Data uji skenario kedua

No	Hari	Jam	Status
85	Senin	5:30:00	OFF
86	Senin	5:31:00	OFF
87	Senin	5:32:00	OFF
88	Senin	5:33:00	OFF
89	Senin	5:34:00	OFF
90	Senin	5:35:00	OFF
91	Senin	17:45:00	ON
92	Senin	17:46:00	ON
93	Senin	17:47:00	ON
94	Senin	17:48:00	ON
95	Senin	17:49:00	ON
96	Senin	17:50:00	ON
97	Selasa	5:28:00	OFF
98	Selasa	5:29:00	OFF
99	Selasa	5:30:00	OFF
100	Selasa	5:31:00	OFF
101	Selasa	5:32:00	OFF
102	Selasa	5:33:00	OFF
103	Selasa	17:43:00	ON
104	Selasa	17:44:00	ON
105	Selasa	17:45:00	ON
106	Selasa	17:46:00	ON
107	Selasa	17:47:00	ON
108	Selasa	17:48:00	ON
109	Rabu	5:31:00	OFF
110	Rabu	5:32:00	OFF
111	Rabu	5:33:00	OFF

112	Rabu	5:34:00	OFF
113	Rabu	5:35:00	OFF
114	Rabu	5:36:00	OFF
115	Rabu	17:46:00	ON
116	Rabu	17:47:00	ON
117	Rabu	17:48:00	ON
118	Rabu	17:49:00	ON
119	Rabu	17:50:00	ON
120	Rabu	17:51:00	ON
121	Kamis	5:32:00	OFF
122	Kamis	5:33:00	OFF
123	Kamis	5:34:00	OFF
124	Kamis	5:35:00	OFF
125	Kamis	5:36:00	OFF
126	Kamis	5:37:00	OFF
127	Kamis	17:45:00	ON
128	Kamis	17:46:00	ON
129	Kamis	17:47:00	ON
130	Kamis	17:48:00	ON
131	Kamis	17:49:00	ON
132	Kamis	17:50:00	ON
133	Jumat	5:27:00	OFF
134	Jumat	5:28:00	OFF
135	Jumat	5:29:00	OFF
136	Jumat	5:30:00	OFF
137	Jumat	5:31:00	OFF
138	Jumat	5:32:00	OFF
139	Jumat	17:47:00	ON
140	Jumat	17:48:00	ON
141	Jumat	17:49:00	ON
142	Jumat	17:50:00	ON
143	Jumat	17:51:00	ON
144	Jumat	17:52:00	ON
145	Sabtu	5:29:00	OFF
146	Sabtu	5:30:00	OFF
147	Sabtu	5:31:00	OFF
148	Sabtu	5:32:00	OFF
149	Sabtu	5:33:00	OFF
150	Sabtu	5:34:00	OFF
151	Sabtu	17:47:00	ON
152	Sabtu	17:48:00	ON
153	Sabtu	17:49:00	ON

154	Sabtu	17:50:00	ON
155	Sabtu	17:51:00	ON
156	Sabtu	17:52:00	ON
157	Minggu	5:33:00	OFF
158	Minggu	5:34:00	OFF
159	Minggu	5:35:00	OFF
160	Minggu	5:36:00	OFF
161	Minggu	5:37:00	OFF
162	Minggu	5:38:00	OFF
163	Minggu	17:45:00	ON
164	Minggu	17:46:00	ON
165	Minggu	17:47:00	ON
166	Minggu	17:48:00	ON
167	Minggu	17:49:00	ON
168	Minggu	17:50:00	ON

Selanjutnya pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 5:18:00 dan data uji jam 5:33:00 untuk lampu mati. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.6 berikut ini.

Testing Lampu

Hari

Senin

Waktu Pengujian

5:33:00

Hasil Pengujian

OFF

Hari

Selasa

Waktu Pengujian

5:33:00

Hasil Pengujian

OFF

Hari

Rabu

Waktu Pengujian

5:33:00

Hasil Pengujian

OFF

Hari

Kamis

Waktu Pengujian

5:33:00

Hasil Pengujian

OFF

Hari	Jumat
Waktu Pengujian	5:33:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	5:33:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	5:33:00
Hasil Pengujian	OFF

Gambar 5.6. Hasil pengujian skenario kedua lampu mati

Kemudian pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 17:33:00 dan data uji jam 17:48:00 untuk lampu nyala. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.7 berikut ini.

 Testing Lampu

Hari	Senin
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON

Hari	Jumat
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	17:48:00
Hasil Pengujian	ON

Gambar 5.7. Hasil pengujian skenario kedua lampu nyala

3) Skenario ketiga

Pada skenario ketiga, data latih yang didapat berdasarkan kebiasaan seorang guru bernama Syafi'i. Pak syafi'i ini seorang guru SMP jadi kerjanya di sekolah dan bertempat tinggal di sidoarjo. Mempunyai sebuah rumah yang didalamnya terdapat 5 lampu utama. Kebiasaan dalam menyalakan lampu sekitar jam 17:00:00 dan mematikan lampu sekitar jam 4:30:00 setiap harinya di minggu pertama. Sedangkan di minggu kedua kebiasaan dalam menyalakan lampu sekitar jam 17:15:00 dan mematikan lampu sekitar jam 4:45:00. Berdasarkan hal tersebut, diperoleh data latih seperti pada tabel 5.7 dan data uji pada tabel 5.8.

Tabel 5.7 Data latih skenario ketiga

No	Hari	Jam	Status
1	Senin	4:30:00	OFF
2	Senin	4:31:00	OFF
3	Senin	4:32:00	OFF
4	Senin	4:33:00	OFF
5	Senin	4:34:00	OFF
6	Senin	17:00:00	ON
7	Senin	17:01:00	ON
8	Senin	17:02:00	ON
9	Senin	17:03:00	ON
10	Senin	17:04:00	ON
11	Selasa	4:31:00	OFF
12	Selasa	4:32:00	OFF
13	Selasa	4:33:00	OFF
14	Selasa	4:34:00	OFF
15	Selasa	4:35:00	OFF
16	Selasa	17:01:00	ON
17	Selasa	17:02:00	ON

18	Selasa	17:03:00	ON
19	Selasa	17:04:00	ON
20	Selasa	17:05:00	ON
21	Rabu	4:32:00	OFF
22	Rabu	4:33:00	OFF
23	Rabu	4:34:00	OFF
24	Rabu	4:35:00	OFF
25	Rabu	4:36:00	OFF
26	Rabu	17:02:00	ON
27	Rabu	17:03:00	ON
28	Rabu	17:04:00	ON
29	Rabu	17:05:00	ON
30	Rabu	17:06:00	ON
31	Kamis	4:33:00	OFF
32	Kamis	4:34:00	OFF
33	Kamis	4:35:00	OFF
34	Kamis	4:36:00	OFF
35	Kamis	4:37:00	OFF
36	Kamis	17:00:00	ON
37	Kamis	17:01:00	ON
38	Kamis	17:02:00	ON
39	Kamis	17:03:00	ON
40	Kamis	17:04:00	ON
41	Jumat	4:31:00	OFF
42	Jumat	4:32:00	OFF
43	Jumat	4:33:00	OFF
44	Jumat	4:34:00	OFF
45	Jumat	4:35:00	OFF
46	Jumat	16:59:00	ON
47	Jumat	17:00:00	ON
48	Jumat	17:01:00	ON
49	Jumat	17:02:00	ON
50	Jumat	17:03:00	ON
51	Sabtu	4:29:00	OFF
52	Sabtu	4:30:00	OFF
53	Sabtu	4:31:00	OFF
54	Sabtu	4:32:00	OFF
55	Sabtu	4:33:00	OFF
56	Sabtu	17:03:00	ON
57	Sabtu	17:04:00	ON
58	Sabtu	17:05:00	ON
59	Sabtu	17:06:00	ON

60	Sabtu	17:07:00	ON
61	Minggu	4:30:00	OFF
62	Minggu	4:31:00	OFF
63	Minggu	4:32:00	OFF
64	Minggu	4:33:00	OFF
65	Minggu	4:34:00	OFF
66	Minggu	16:59:00	ON
67	Minggu	17:00:00	ON
68	Minggu	17:01:00	ON
69	Minggu	17:02:00	ON
70	Minggu	17:03:00	ON

Tabel 5.8 Data uji skenario ketiga

No	Hari	Jam	Status
71	Senin	4:45:00	OFF
72	Senin	4:46:00	OFF
73	Senin	4:47:00	OFF
74	Senin	4:48:00	OFF
75	Senin	4:49:00	OFF
76	Senin	17:15:00	ON
77	Senin	17:16:00	ON
78	Senin	17:17:00	ON
79	Senin	17:18:00	ON
80	Senin	17:19:00	ON
81	Selasa	4:46:00	OFF
82	Selasa	4:47:00	OFF
83	Selasa	4:48:00	OFF
84	Selasa	4:49:00	OFF
85	Selasa	4:50:00	OFF
86	Selasa	17:16:00	ON
87	Selasa	17:17:00	ON
88	Selasa	17:18:00	ON
89	Selasa	17:19:00	ON
90	Selasa	17:20:00	ON
91	Rabu	4:47:00	OFF
92	Rabu	4:48:00	OFF
93	Rabu	4:49:00	OFF
94	Rabu	4:50:00	OFF
95	Rabu	4:51:00	OFF
96	Rabu	17:17:00	ON
97	Rabu	17:18:00	ON
98	Rabu	17:19:00	ON

99	Rabu	17:20:00	ON
100	Rabu	17:21:00	ON
101	Kamis	4:48:00	OFF
102	Kamis	4:49:00	OFF
103	Kamis	4:50:00	OFF
104	Kamis	4:51:00	OFF
105	Kamis	4:52:00	OFF
106	Kamis	17:15:00	ON
107	Kamis	17:16:00	ON
108	Kamis	17:17:00	ON
109	Kamis	17:18:00	ON
110	Kamis	17:19:00	ON
111	Jumat	4:46:00	OFF
112	Jumat	4:47:00	OFF
113	Jumat	4:48:00	OFF
114	Jumat	4:49:00	OFF
115	Jumat	4:50:00	OFF
116	Jumat	17:14:00	ON
117	Jumat	17:15:00	ON
118	Jumat	17:16:00	ON
119	Jumat	17:17:00	ON
120	Jumat	17:18:00	ON
121	Sabtu	4:44:00	OFF
122	Sabtu	4:45:00	OFF
123	Sabtu	4:46:00	OFF
124	Sabtu	4:47:00	OFF
125	Sabtu	4:48:00	OFF
126	Sabtu	17:18:00	ON
127	Sabtu	17:19:00	ON
128	Sabtu	17:20:00	ON
129	Sabtu	17:21:00	ON
130	Sabtu	17:22:00	ON
131	Minggu	4:45:00	OFF
132	Minggu	4:46:00	OFF
133	Minggu	4:47:00	OFF
134	Minggu	4:48:00	OFF
135	Minggu	4:49:00	OFF
136	Minggu	17:14:00	ON
137	Minggu	17:15:00	ON
138	Minggu	17:16:00	ON
139	Minggu	17:17:00	ON
140	Minggu	17:18:00	ON

Selanjutnya pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 4:33:00 dan data uji jam 4:48:00 untuk lampu mati. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.8 berikut ini.

Testing Lampu	
Hari	Senin
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	4:48:00
Hasil Pengujian	OFF

Gambar 5.8. Hasil pengujian skenario ketiga lampu mati

Kemudian pengujian yang dilakukan dengan mengambil satu sample data per hari selama satu minggu karena mengacu pada kebiasaan pengguna dalam menyalakan dan mematikan lampu, pada skenario pertama diambil data latih jam 17:03:00 dan data uji jam 17:18:00 untuk lampu nyala. Hasil pengujian yang didapat seperti pada gambar 5.9 berikut ini.

Testing Lampu	
Hari	Senin
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Selasa
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Rabu
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Kamis
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Jumat
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Sabtu
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON
Hari	Minggu
Waktu Pengujian	17:18:00
Hasil Pengujian	ON

Gambar 5.9. Hasil pengujian skenario ketiga lampu nyala

5.2.1. Evaluasi Pengujian Keseluruhan Sistem

Pada hasil dari pengujian didapatkan presentase tingkat kesesuaian pada pengujian keseluruhan sistem menggunakan 3 skenario dengan rumus perhitungan sebagai berikut :

$$\text{Hasil Kesesuaian Tiap Klasifikasi} = \frac{X}{Y} 100\%$$

Keterangan : X = Jumlah hasil yang sesuai dengan status data latih

Y = Jumlah total sample data latih

Untuk mengetahui presentase kesesuaian secara keseluruhan dapat digunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Hasil Kesesuaian Total} = \frac{A}{B} 100\%$$

Keterangan : A = Jumlah total hasil kesesuaian tiap klasifikasi

B = Jumlah total klasifikasi

1) Evaluasi Kesesuaian Pengujian Skenario Pertama

Hasil pengujian pada skenario pertama, pada klasifikasi lampu mati diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.9.

Tabel 5.9. Hasil pengujian skenario pertama lampu mati

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	5:02:00	OFF	Senin	5:32:00	OFF
2	Selasa	5:02:00	OFF	Selasa	5:32:00	OFF
3	Rabu	5:02:00	OFF	Rabu	5:32:00	OFF
4	Kamis	5:02:00	OFF	Kamis	5:32:00	OFF
5	Jumat	5:02:00	OFF	Jumat	5:32:00	OFF
6	Sabtu	5:02:00	OFF	Sabtu	5:32:00	OFF
7	Minggu	5:02:00	OFF	Minggu	5:32:00	OFF

Berdasarkan Tabel 5.9 data latih yang digunakan untuk skenario pertama ini diambil 1 data latih per hari yaitu jam 5:02:00, dan data uji jam 5:32:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Hasil pengujian pada skenario pertama, pada klasifikasi lampu nyala diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10. Hasil pengujian skenario pertama lampu nyala

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	16:32:00	ON	Senin	17:02:00	ON
2	Selasa	16:32:00	ON	Selasa	17:02:00	ON
3	Rabu	16:32:00	ON	Rabu	17:02:00	ON
4	Kamis	16:32:00	ON	Kamis	17:02:00	ON
5	Jumat	16:32:00	ON	Jumat	17:02:00	ON
6	Sabtu	16:32:00	ON	Sabtu	17:02:00	ON
7	Minggu	16:32:00	ON	Minggu	17:02:00	ON

Berdasarkan Tabel 5.10 data latih yang digunakan untuk skenario pertama ini diambil 1 data latih tiap hari yaitu jam 16:32:00, dan data uji jam 17:02:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Setelah menghitung presentase hasil kesesuaian tiap klasifikasi, jadi dapat diketahui presentase hasil kesesuaian total adalah sebagai berikut:

$$\text{Kesesuaian total} = \frac{100+100}{2} \%$$

$$\text{Kesesuaian total} = 100\%$$

2) Evaluasi Kesesuaian Pengujian Skenario Kedua

Hasil pengujian pada skenario kedua, pada klasifikasi lampu mati diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11. Hasil pengujian skenario kedua lampu mati

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	5:18:00	OFF	Senin	5:33:00	OFF
2	Selasa	5:18:00	OFF	Selasa	5:33:00	OFF
3	Rabu	5:18:00	OFF	Rabu	5:33:00	OFF
4	Kamis	5:18:00	OFF	Kamis	5:33:00	OFF
5	Jumat	5:18:00	OFF	Jumat	5:33:00	OFF
6	Sabtu	5:18:00	OFF	Sabtu	5:33:00	OFF
7	Minggu	5:18:00	OFF	Minggu	5:33:00	OFF

Berdasarkan Tabel 5.11 data latih yang digunakan untuk skenario kedua ini diambil 1 data latih per hari yaitu jam 5:18:00, dan data uji jam 5:33:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Hasil pengujian pada skenario kedua, pada klasifikasi lampu nyala diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12. Hasil pengujian skenario kedua lampu nyala

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	17:33:00	ON	Senin	17:48:00	ON
2	Selasa	17:33:00	ON	Selasa	17:48:00	ON
3	Rabu	17:33:00	ON	Rabu	17:48:00	ON
4	Kamis	17:33:00	ON	Kamis	17:48:00	ON
5	Jumat	17:33:00	ON	Jumat	17:48:00	ON
6	Sabtu	17:33:00	ON	Sabtu	17:48:00	ON
7	Minggu	17:33:00	ON	Minggu	17:48:00	ON

Berdasarkan Tabel 5.12 data latih yang digunakan untuk skenario kedua ini diambil 1 data latih tiap hari yaitu jam 17:33:00, dan data uji jam 17:48:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Setelah menghitung presentase hasil kesesuaian tiap klasifikasi, jadi dapat diketahui presentase hasil kesesuaian total adalah sebagai berikut:

$$\text{Kesesuaian total} = \frac{100 + 100}{2} \%$$

$$\text{Kesesuaian total} = 100\%$$

3) Evaluasi Kesesuaian Pengujian Skenario Ketiga

Hasil pengujian pada skenario ketiga, pada klasifikasi lampu mati diperoleh hasil seperti pada tabel 5.13.

Tabel 5.13. Hasil pengujian skenario ketiga lampu mati

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	4:33:00	OFF	Senin	4:48:00	OFF
2	Selasa	4:33:00	OFF	Selasa	4:48:00	OFF
3	Rabu	4:33:00	OFF	Rabu	4:48:00	OFF
4	Kamis	4:33:00	OFF	Kamis	4:48:00	OFF
5	Jumat	4:33:00	OFF	Jumat	4:48:00	OFF
6	Sabtu	4:33:00	OFF	Sabtu	4:48:00	OFF
7	Minggu	4:33:00	OFF	Minggu	4:48:00	OFF

Berdasarkan Tabel 5.13 data latih yang digunakan untuk skenario ketiga ini diambil 1 data latih per hari yaitu jam 4:33:00, dan data uji jam 4:48:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Hasil pengujian pada skenario ketiga, pada klasifikasi lampu nyala diperoleh hasil seperti pada Tabel 5.14.

Tabel 5.14. Hasil pengujian skenario ketiga lampu nyala

No	Data Latih		Status	Pengujian		Hasil Klasifikasi
	Hari	Jam		Hari	Jam	
1	Senin	17:03:00	ON	Senin	17:18:00	ON
2	Selasa	17:03:00	ON	Selasa	17:18:00	ON
3	Rabu	17:03:00	ON	Rabu	17:18:00	ON
4	Kamis	17:03:00	ON	Kamis	17:18:00	ON
5	Jumat	17:03:00	ON	Jumat	17:18:00	ON
6	Sabtu	17:03:00	ON	Sabtu	17:18:00	ON
7	Minggu	17:03:00	ON	Minggu	17:18:00	ON

Berdasarkan Tabel 5.14 data latih yang digunakan untuk skenario kedua ini diambil 1 data latih tiap hari yaitu jam 17:03:00, dan data uji jam 17:18:00 untuk dilakukan pengujian. Presentase kesesuaian yang didapat dari pengujian dihitung dengan menggunakan rumus diatas.

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = \frac{7}{7} \times 100\%$$

$$\text{Kesesuaian klasifikasi lampu mati} = 100\%$$

Setelah menghitung presentase hasil kesesuaian tiap klasifikasi, jadi dapat diketahui presentase hasil kesesuaian total adalah sebagai berikut:

$$\text{Kesesuaian total} = \frac{100 + 100}{2} \%$$

$$\text{Kesesuaian total} = 100\%$$

BAB VI PENUTUP

6.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan, implementasi dan pengujian yang dilakukan, maka diambil kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Untuk membuat sistem otomatisasi lampu pada *smart home* atau *home automation* ini dapat menggunakan embedded system Raspberry Pi dengan interface Web. Dan untuk proses otomatisasinya, algoritma *K-Nearest Neighbor* diterapkan di dalam Raspberry Pi sebagai inti sistem.
- 2) Dari hasil pengujian nilai k algoritma *K-Nearest Neighbor* pada penelitian ini, didapatkan tingkat akurasi sebesar 85.71% untuk k=3, 57.14% untuk k=7, dan 14.28% untuk k=13.
- 3) Dari hasil pengujian tingkat keberhasilan/kesesuaian sistem otomatisasi lampu terhadap kebiasaan pengguna ini dari pengujian dengan tiga skenario berbeda rata-rata sebesar 100 %

6.2. Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian agar bertambah lebih baik antara lain:

- 1) Output berupa lampu pijar bisa ditambahkan lebih banyak lagi. Sehingga setiap user dalam satu rumah mempunyai control sendiri-sendiri.
- 2) Dapat diberi komponen tambahan seperti sensor, untuk mengetahui kebiasaan dalam menyalakan-mematikan lampu ini dipengaruhi oleh adanya faktor cuaca atau tidak.
- 3) Penambahan jaringan wireless agar web pada sistem dapat diakses melalui smartphone.
- 4) Dalam sistem ini, pengklasifikasi data akan berjalan setelah 1 minggu. Jadi meskipun ada 1 hari datanya masih kurang, tetap dilakukan pengklasifian untuk otomatisasi lampunya. Sehingga dibutuhkan algoritma yang lain untuk pengembangan dan perbandingan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrawal, S. (2013). Data Mining : Data Mining Concepts and Techniques. *International Conference on Machine Intelligence and Research Advancement*.
- Aldrich, F. K. (2003). Smart Homes: Past, Present and Future. In R. Harper, *Inside The Smart Home* (pp. 17-39). London: Springer.
- Han, J., & Kamber, M. (2006). *Data Mining: Concept and Tehniques*. San Fransisco: Morgan Kauffman.
- Ir. Jarman, M.Sc. (2014). *Pengurangan Subsidi Listrik Golongan Tertentu Melalui Penyesuaian Tarif Tenaga Listrik*. Retrieved Agustus 31, 2015, from Kementerian Energi dan Sumberdaya Mineral Direktorat Jendral Ketenagalistrikan: <https://www.djk.esdm.go.id/index.php/layanan-info-pub/tarif-tenaga-listrik#>
- Kataria, A. (2013). A Review of Data Classification Using K-Nearest Neighbour Algorithm. *International Journal of Emerging Technology and Advanced Engineering*.
- Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral. (2013). *Kajian Supply Demand*. Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral Kementrian Energi dan Sumber Daya Mineral.
- Kusnawi. (2007). *Pengantar Solusi Data Mining*. Yogyakarta: Seminar Nasional Teknologi.
- Kusrini, & Luthfi. (2009). *Algoritma Data Mining*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Larose, D. (2005). Introduction To Data Mining. In D. T. Larose, *Discovering Knowledge In Data An Introduction To Data Mining* (pp. 1-26). Canada: A JOHN WILEY & SONS, INC.
- Legat, U. (2008). Embedded System Web Server. *9th International PhD Workshop on System and Control: Young Generation Viewpoint*.
- Partner, K. (2014). What is the Raspberry Pi. In K. Partner, *Ultimate Guide to Raspberry Pi* (pp. 8-9). London: MAGBOOK.
- Patel, M. M. (2015). Home Automation using Raspberry Pi. *International Journal of Innovative and Emerging Research in Engineering*.
- Wibowo, S. A. (2010). Voice Activity Detection G729B Improvement Techniques Using K-Nearest Neighbor Method. *International Conference on Distributed Framworks for Multimedia Applications*.

