

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *BUILDING
AUTOMATION SYSTEM* PADA *HEATING
VENTILATION AND AIR CONDITIONING* UNTUK
PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

I Gusti Agung Bagus Wisnu Wangsa Kepakisan

**PRODI D4 TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

SKRIPSI

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *BUILDING*
AUTOMATION SYSTEM PADA *HEATING*
VENTILATION AND AIR CONDITIONING UNTUK
PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL**



POLITEKNIK NEGERI BALI

Oleh

**I Gusti Agung Bagus Wisnu Wangsa Kepakisan
NIM. 2015234020**

**PRODI D4 TEKNOLOGI REKAYASA UTILITAS
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI BALI
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

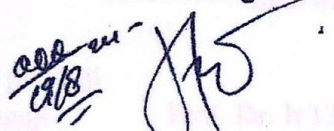
RANCANG BANGUN SIMULATOR *BUILDING* *AUTOMATION SYSTEM* PADA *HEATING* *VENTILATION AND AIR CONDITIONING* UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL

Oleh

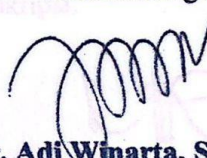
I Gusti Agung Bagus Wisnu Wangsa Kepakisan
2015234020

Diajukan sebagai persyaratan untuk menyelesaikan skripsi
Program D4 pada jurusan Teknik mesin
Politeknik Negeri Bali.

Pembimbing I


I Nengah Ardita, ST., MT.
NIP.196411301991031004

Pembimbing II

 21/08/2024
Dr. Adi Winarta, ST., MT.
NIP. 197610102008121003

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali



Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg.
NIP. 196609241993031003

LEMBAR PERSETUJUAN

RANCANG BANGUN SIMULATOR *BUILDING AUTOMATION SYSTEM* PADA *HEATING VENTILATION AND AIR CONDITIONING* UNTUK PEMBELAJARAN SISTEM KONTROL

Oleh

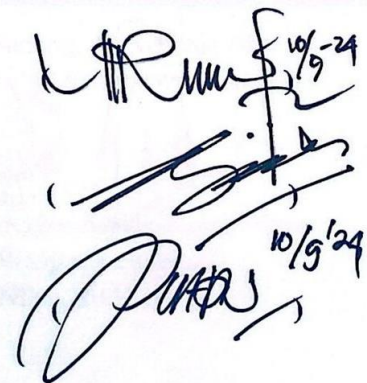
I Gusti Agung Bagus Wisnu Wangsa Kepakisan

2015234020

Proposal skripsi ini telah dipertahankan di depan tim penguji dan diterima untuk dapat dilanjutkan sebagai skripsi.

Tim penguji

Penguji I NIP	Prof. Dr. Ir I Made Rasta, MSi 196506171992031001
Penguji II NIP	Ir. I Nyoman Gede Baliarta, MT. 196509301992031002
Penguji III NIP	I Made Agus Putrawan, ST., MT. 198606132019031012



SURAT PERNYATAN BEBAS PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : I Gusti Agung Bagus Wisnu Wangsa Kepakisan

NIM : 2015234020

Program Studi : Teknologi Rekayasa Utilitas

Judul proyek akhir : Rancang Bangun Simulator *Building automation system*
Pada *Heating Ventilation and Air Conditioning* Untuk
Pembelajaran Sistem Kontrol

Dengan ini menyatakan bahwa karya ilmiah skripsi ini *beBAS* dari plagiat. Apabila dikemudian hari terbukti plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai Peraturan Mendiknas RI No.17 Tahun 2010 dan Perundang-undangan yang berlaku

Badung, 27 Agustus 2024
membuat pernyataan



I Gusti Agung Bagus Wisnu
Wangsa Kepakisan
NIM. 2015234020

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan puji syukur pada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan kemudahan untuk dapat menyelesaikan proposal skripsi ini. Untuk memenuhi tugas sebagai mahasiswa di Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali. Penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak I Nyoman Abdi, SE., M.eCOM., selaku Direktur Politeknik Negeri Bali
2. Bapak Dr. Ir. I Gede Santosa, M.Erg., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin
3. Bapak I Kadek Ervan Hadi Wiryanta, ST., MT, selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin
4. Bapak Dr. Made Ery Arsana, ST., MT., selaku Ketua Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Utilitas
5. Bapak I Nengah Ardita, ST., MT., selaku dosen pembimbing I yang selalu memberikan bimbingan, arahan, dorongan, dan semangat kepada penulis, sehingga Proyek Akhir ini dapat terselesaikan.
6. Bapak Dr. Adi Winarta, ST., MT., selaku dosen pembimbing II yang selalu memberikan dukungan, perhatian, semangat dari awal menjadi mahasiswa hingga saat ini.
7. Kedua orang tua yang telah memberikan dukungan moral serta materil demi kelancaran dan kesuksesan dalam menyelesaikan proposal skripsi ini.
8. Para Dosen, Staf Administrasi, dan teman-teman mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali yang juga telah banyak membantu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari sempurna dan masih ada kekurangan oleh karena itu penulis mengharapkan saran dari semua pihak guna perbaikan di kesempatan berikutnya. Semoga proposal skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca umumnya, peneliti atau penulis dan khususnya kepada civitas akademik Politeknik Negeri Bali.

Badung, 27 Agustus 2024

ABSTRAK

Building Automation System (BAS) adalah sistem yang mengontrol berbagai sistem listrik, elektronik, dan mekanisme di seluruh gedung. Penggunaan sistem otomasi bangunan bukan hanya digunakan untuk mengontrol pemanas, ventilasi, dan pendingin udara (*HVAC*) di gedung, tetapi juga digunakan untuk mengontrol pencahayaan, keamanan, dan sistem bangunan lainnya. Penelitian ini mengusulkan rancang bangun simulator *BAS* menggunakan *mikrokontroller ESP 32*, yang dapat mensimulasikan fungsi dan respon dari sistem kontrol *HVAC* dengan biaya yang rendah dan mudah dioperasikan

Penelitian ini menghasilkan sebuah simulator *BAS* yang dapat mensimulasikan sistem *HVAC* secara realistis dan interaktif, serta dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan pengguna dalam mengoperasikan dan memelihara sistem *BAS* dan *HVAC*. Tujuan penelitian ini yaitu untuk dapat merancang alat simulator *BAS* yang dapat digunakan untuk pembelajaran sistem kontrol *HVAC*, mengetahui pembuatan dari simulator *BAS*, dan mengetahui simulator *BAS* beroperasi sesuai dengan perancangan. Perancangan simulator *BAS* menggunakan metode penelitian dan pengembangan (*R & D*) yaitu melakukan studi literatur penelitian untuk menghasilkan rancangan alat simulator, dan kegiatan pengembangan untuk menguji kelayakan, serta efektivitas alat simulator *BAS*.

Hasil dari perancangan simulator *BAS* ini berdasarkan data yang diperoleh, dapat diketahui bahwa hasil pengujian simulator dengan beban *heater* elektrik agar mendapatkan suhu 24° C yaitu dalam waktu 145 menit. Hal ini menunjukkan bahwa hasil simulator dapat mencapai *set point* sesuai perancangan.

Kata kunci: Simulator *Building Automation System*, *Heating Ventilation And Air Conditioning*, *Sistem Kontrol*.

DESIGN AND BUILD SIMULATOR BUILDING AUTOMATION SYSTEM IN HEATING VENTILATION AND AIR CONDITIONING FOR LEARNING CONTROL SYSTEMS

ABSTRACT

Building Automation System (BAS) is a system that controls various electrical, electronic, and mechanical systems throughout a building. The use of building automation systems is not only used to control heating, ventilation, and air conditioning (HVAC) in buildings, but also used to control lighting, security, and other building systems. This study proposes the design of a BAS simulator using the ESP 32 microcontroller, which can simulate the function and response of the HVAC control system at a low cost and easy to operate.

This study produces a BAS simulator that can simulate the HVAC system realistically and interactively, and can improve user understanding and skills in operating and maintaining BAS and HVAC systems. The purpose of this study is to be able to design a BAS simulator tool that can be used for learning HVAC control systems, to know the manufacture of BAS simulators, and to know the BAS simulator operates according to the design. The design of the BAS simulator uses the research and development (R & D) method, namely conducting a literature study to produce a simulator tool design, and development activities to test the feasibility and effectiveness of the BAS simulator tool

The results of the BAS simulator design based on the data obtained, it can be seen that the results of the simulator test with an electric heater load to get a temperature of 24o C, namely within 145 minutes. This shows that the simulator results can reach the set point according to the design.

Keywords: *Building automation system Simulator, Heating Ventilation And Air Conditioning, Control System.*

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan Tuhan Yang Maha Esa karena atas rahmatNya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Rancang Bangun Simulator *Building Automation System* Pada *Heating Ventilation And Air Conditioning* Untuk Pembelajaran Sistem Kontrol” tepat pada waktunya. Penyusunan Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk kelulusan program Pendidikan pada jenjang Diploma IV Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

Penulis menyadari Skripsi ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun yang kami butuhkan sebagai pembelajaran demi penyempurnaan karya-karya ilmiah penuli di masa yang akan datang.

Badung, 27 Agustus 2024

I Gusti Agung Bagus Wisnu
Wangsa Kepakisan

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	ii
Halaman Persetujuan	iii
Halaman Pernyataan Bebas Plagiat.....	iv
Ucapan Terima Kasih.....	v
Abstrak.....	vi
<i>Abstract</i>.....	vii
Kata Pengantar.....	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Lampiran	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.4.1 Tujuan umum	3
1.4.2 Tujuan khusus	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Manfaat bagi penulis.....	3
1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali.....	4
1.5.3 Manfaat bagi pihak umum	4
BAB II LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Building automation system (BAS)</i>	5
2.2 Sistem Kontrol.....	7
2.3 <i>Heating, Ventilation, and Air-Conditioning (HVAC)</i>	8
2.3.1 Variabel kenyamanan dalam ruangan	9
2.3.2 Jenis sistem HVAC	11

2.4	Sistem Tata Udara <i>Air Handling Unit (AHU)</i>	12
2.4.1	Sistem VAV (<i>Variable Air Volume</i>).....	14
2.4.2	Dasar pemrosesan udara sistem <i>AHU</i> dan <i>reheat</i>	15
2.5	Komponen Pada <i>AHU</i>	16
2.6	Komponen Utama Refrigerasi dan Komponen Pendukung	19
2.7	Unjuk Kerja Sistem	25
2.7.1	Beban transmisi <i>cooling load</i>	25
2.7.2	Laju aliran massa pada <i>ducting</i>	25
2.7.3	Debit udara pada <i>ducting</i>	26
2.7.4	Perhitungan penentuan ukuran <i>ducting</i>	26
BAB III METODE PENELITIAN		28
3.1	Jenis Penelitian	28
3.2	Model Perancangan Simulator <i>BAS</i>	29
3.3	Penempatan Alat Ukur.....	33
3.4	Alur Penelitian.....	34
3.5	Lokasi Dan Waktu Penelitian	35
3.6	Penentuan Sumber Data.....	35
3.7	Sumber Daya Penelitian	36
3.8	Intrument Penelitian	36
3.9	Prosedur Pengujian	38
BAB IV HASIL PEMBAHASAN		38
4.1	Gambar Model Simulator <i>BAS</i>	38
4.1.1	Perhitungan <i>cooling load</i> ruangan	39
4.1.2	Perhitungan kebutuhan <i>termoelektrik</i>	46
4.1.3	Perhitungan laju aliran udara di <i>ducting</i>	47
4.1.4	Perhitungan laju aliran dalam udara (debit)	48
4.1.5	Perhitungan penentuan ukuran <i>ducting</i>	48
4.2	Pembuatan Alat Simulasi.....	50
4.3	Data Hasil Pengujian <i>Temperature</i> dengan Beban <i>Heater</i> Elektrik Simulator <i>BAS</i>	65
4.4	Data pengujian <i>temperature</i> tanpa beban <i>heater</i> elektrik.....	67
BAB V SIMPULAN DAN SARAN		69

5.1	Simpulan.....	69
5.2	Saran	69
	DAFTAR PUSTAKA.....	70
	LAMPIRAN.....	70

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tahanan termal permukaan R_i dan R_o	25
Tabel 3.1 Data pengujian sistem simulator BAS	35
Tabel 4.1 Data simulator BAS.....	39
Tabel 4.2 Data ukuran ruangan simulator BAS.....	40
Tabel 4.3 Data pengujian dengan beban heater elektrik.....	65
Tabel 4.4 Data pengujian tanpa beban heater elektrik	67

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Ruang dengan teknologi BAS.....	5
Gambar 2.2 Topologi jaringan pada BAS.....	6
Gambar 2.3 Penerapan sistem kontrol pada HVAC.....	8
Gambar 2.4 <i>Ductless mini split air conditioners</i>	11
Gambar 2.5 <i>Water cooled chiller</i>	12
Gambar 2.6 <i>Air handling unit (AHU)</i>	15
Gambar 2.7 <i>Temperature coil</i>	16
Gambar 2.8 <i>Blower</i>	17
Gambar 2.9 <i>Filter</i>	17
Gambar 2.10 <i>Ducting</i>	17
Gambar 2.11 <i>Damper</i>	18
Gambar 2.12 <i>Heater</i>	18
Gambar 2.13 <i>Kompresor</i>	19
Gambar 2.14 <i>Kondensor</i>	19
Gambar 2.15 <i>Evaporator</i>	20
Gambar 2.16 <i>Pipa kapiler</i>	20
Gambar 2.17 <i>Refrigerant</i>	21
Gambar 2.18 <i>Liquid receiver</i>	21
Gambar 2.19 <i>Filter drier</i>	22
Gambar 2.20 <i>Sight glass</i>	22
Gambar 2.21 <i>High low pressurestat</i>	23
Gambar 2.22 <i>Pressure gauge</i>	23
Gambar 2.23 <i>Thermostat</i>	24
Gambar 2.24 <i>Insulasi</i>	24
Gambar 3.1 Tampak simulator dari arah kiri	29
Gambar 3.2 Konsep dua dimensi rancang bangun simulator BAS	29
Gambar 3.3 Penempatan alat ukur.....	33
Gambar 3.4 <i>Flowchart</i> alur penelitian.....	34
Gambar 3.5 <i>Power supply</i>	36

Gambar 3.6 <i>Thermocouple</i>	37
Gambar 3.7 <i>Multi meter</i>	37
Gambar 4.1 Tampak samping kiri simulator <i>BAS</i>	38
Gambar 4.2 Tampak depan simulator <i>BAS</i>	38
Gambar 4.3 Denah ruangan simulator <i>BAS</i>	40
Gambar 4.4 Struktur dasar ruangan simulator.....	41
Gambar 4.5 Denah ruangan simulator <i>BAS</i>	41
Gambar 4.6 Denah ruangan simulator <i>BAS</i>	42
Gambar 4.7 Struktur dasar ruangan simulator.....	42
Gambar 4.8 Struktur alat	44
Gambar 4.9 Rangka awal simulator <i>BAS</i>	50
Gambar 4.10 Skema rangka awal simulator <i>BAS</i>	50
Gambar 4.12 Rangka awal ruangan simulator <i>BAS</i>	51
Gambar 4.11 Skema ruangan simulator <i>BAS</i>	51
Gambar 4.13 Pengecatan dasar triplek	52
Gambar 4.14 Pemasangan rangka ruangan ke rangka utama	53
Gambar 4.16 Pembuatan <i>ducting</i>	54
Gambar 4.15 Skema ukuran <i>ducting</i>	54
Gambar 4.17 Pemasangan <i>ducting</i>	55
Gambar 4.18 <i>Design damper</i>	56
Gambar 4.19 Proses <i>cutting acrylic</i>	57
Gambar 4.20 Perakitan <i>damper</i>	58
Gambar 4.21 Pengetesan <i>damper</i>	58
Gambar 4.22 Pemasangan <i>damper</i> dibagian <i>ducting</i>	59
Gambar 4.23 Pemasangan panel <i>control</i> dan penyambungan kabel-kabel	60
Gambar 4.24 Pelapisan <i>ducting</i> dan pemasangan kabel duct.....	61
Gambar 4.25 Pengujian sistem pendinginan	62
Gambar 4.26 Pemasangan sistem pendingin ke simulator <i>BAS</i>	63
Gambar 4.27 Pengujian simulator <i>BAS</i>	64
Gambar 4.28 Grafik temperature dalam ruangan dan luar ruangan dengan beban dan tanpa beban.....	66

Gambar 4.29 Grafik temperature dalam ruangan dan luar ruangan tanpa beban 68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Perhitungan kalor spesifik pada udara.....	71
Lampiran 2 : Perhitungan kalor spesifik udara	71
Lampiran 3 : Tabel maksimum velocity	72

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pesatnya perkembangan teknologi, menjadikan *Internet of Thing* (IoT) di bidang teknologi juga semakin menjamur. Persaingan yang semakin kompetitif, dengan harga yang terjangkau. Penerapan smart building di Indonesia pun menjadi semakin luas. Tidak hanya untuk bangunan komersil, bahkan sekarang sudah merambah ke institusi pendidikan dan keagamaan. *Building automation system* (BAS), juga disebut sebagai *Building Management System* atau *Building Control System*, adalah sistem yang mengontrol berbagai sistem listrik, elektronik, dan mekanisme di seluruh gedung. BAS adalah sistem kontrol terdistribusi yang mengintegrasikan berbagai jenis sistem bangunan secara bersamaan ke dalam satu lokasi terpusat. Penggunaan sistem otomasi bangunan terutama digunakan untuk mengontrol pemanas, ventilasi, dan pendingin udara (HVAC) di gedung, tetapi juga digunakan untuk mengontrol pencahayaan, keamanan, dan sistem bangunan lainnya. HVAC adalah sistem yang mengatur suhu, kelembaban, dan kualitas udara di dalam ruangan. HVAC menggunakan sistem kontrol untuk mengatur kerja dari komponen-komponennya, seperti kompresor, kipas, katup, dan sensor. Untuk memahami prinsip dan cara kerja sistem kontrol pada HVAC, diperlukan praktikum yang dapat memberikan pengalaman langsung kepada mahasiswa. Namun, praktikum HVAC membutuhkan alat yang canggih dan mahal, yang tidak semua kampus memiliki fasilitas tersebut. Untuk mengatasi masalah ini, penelitian ini mengusulkan rancang bangun simulator BAS menggunakan mikrokontroler ESP 32, yang dapat mensimulasikan fungsi dan respon dari sistem kontrol HVAC dengan biaya yang rendah dan mudah dioperasikan.

Salah satu tantangan dalam menerapkan sistem BAS untuk HVAC adalah kurangnya pemahaman dan keterampilan pengguna dalam mengoperasikan dan memelihara sistem tersebut. Pengguna seringkali tidak mengetahui cara kerja, fungsi, dan parameter dari sistem BAS dan HVAC, sehingga menyebabkan

kesalahan, kerusakan, atau inefisiensi dalam penggunaan sistem. Oleh karena itu, diperlukan sebuah alat bantu yang dapat membantu pengguna untuk mempelajari dan memahami sistem *BAS* dan *HVAC* secara lebih mudah dan menyenangkan. Simulator *BAS* adalah sebuah alat bantu yang dapat mensimulasikan sistem *BAS* dan *HVAC* secara virtual dan interaktif. Simulator *BAS* dapat digunakan untuk pembelajaran, pelatihan, dan pengujian sistem *BAS* dan *HVAC* tanpa harus menggunakan perangkat keras yang nyata. Simulator *BAS* dapat memberikan pengalaman yang nyata dan mendekati kondisi sebenarnya dari sistem *BAS* dan *HVAC*, sehingga pengguna dapat mempelajari konsep, prinsip, dan teknik dari sistem tersebut secara lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian di atas, maka permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana merancang dan membangun *simulator building automation system* pada *heating ventilation and air conditioning* untuk pembelajaran sistem kontrol. Penelitian ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah simulator *BAS* yang dapat mensimulasikan sistem *HVAC* secara realistis dan interaktif, serta dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan pengguna dalam mengoperasikan dan memelihara sistem *BAS* dan *HVAC*. Maka dari itu, penulis tertarik untuk mendalami lebih lanjut mengenai *BAS* dalam laporan ini yang berjudul “Rancang Bangun *Simulator Building automation system* pada *Heating Ventilation And Air Conditioning* untuk Pembelajaran Sistem Kontrol”.

1.2 Rumusan Masalah

Dalam penelitian ini terdapat beberapa poin utama yang perlu diselesaikan yaitu:

1. Bagaimana merancang alat simulator *BAS* yang dapat digunakan untuk pembelajaran *HVAC*?
2. Bagaimanakah proses pembuatan dari simulator *BAS*?
3. Apakah simulator *BAS* dapat beroperasi sesuai dengan perancangan?

1.3 Batasan Masalah

Agar perancangan pembahasan dalam tugas akhir ini tidak terlalu luas dan jauh dari topik yang telah ditentukan maka penulis membatasi permasalahan yaitu dalam proyek perancangan simulator *BAS* ini hanya sebatas simulasi alat berdasarkan besaran ruangan yang dipakai dalam proyek ini.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini terdiri atas tujuan umum dan tujuan khusus yang dapat dijelaskan sebagai berikut:

1.4.1 Tujuan umum

1. Sebagai syarat untuk memenuhi kriteria kelulusan Jurusan Teknik Mesin.
2. Sebagai pengaplikasian materi yang telah didapatkan selama menjadi Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Bali.

1.4.2 Tujuan khusus

1. Untuk dapat merancang alat simulator *BAS* yang dapat digunakan untuk pembelajaran sistem kontrol *HVAC*.
2. Untuk dapat mengetahui pembuatan dari simulator *BAS*.
3. Untuk dapat mengetahui simulator *BAS* beroperasi sesuai dengan perancangan.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dari penelitian ini bagi penulis, bagi institusi Politeknik Negeri Bali dan pihak umum sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat bagi penulis

1. Meningkatkan pengetahuan sistem *BAS* pada rancang bangun simulator *building automatic system* untuk pembelajaran sistem kontrol pada *heating ventilation and air conditioning*.
2. Meningkatkan pengetahuan sistem kontrol simulator *BAS*.
3. Meningkatkan pengetahuan dalam proses perancangan simulator *BAS* yang akan dipergunakan sebagai alat pembelajaran di Politeknik Negeri Bali.

1.5.2 Manfaat bagi Politeknik Negeri Bali

Bagi perguruan tinggi, kegiatan ini merupakan wujud nyata dari tri dharma perguruan tinggi yang ketiga, kepercayaan dan keyakinan masyarakat akan kemampuan kinerja industri Politeknik Negeri Bali pada rekayasa teknologi juga menjadi semakin kuat. Kedekatan Perguruan Tinggi Politeknik Negeri Bali dengan masyarakat sekitarnya juga semakin erat.

1.5.3 Manfaat bagi pihak umum

Adapun manfaat penelitian ini bagi pihak umum adalah hasil dari penelitian ini memberikan referensi mengenai sistem tata udara jika ingin mengadakan penggantian unit nantinya jika sistem sudah mencapai umur produksi (*break down*).

BAB V

SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan

Berdasarkan perancangan, pembuatan, serta analisa pembuatan rancang bangun *Building Automation System* dapat disimpulkan :

1. Penelitian ini menunjukkan bahwa simulator *BAS* berperan penting dalam pengembangan kompetensi, terutama bagi yang mempersiapkan diri untuk bekerja diindustri terkait. Simulator ini memberikan kesempatan untuk bereksperimen dan memahami dinamika sistem *BAS* tanpa resiko yang ada di dunia nyata.
2. Pembuatan alat simulator *BAS* ini dirancang dalam kurun waktu 4 bulan (Maret 2024 – Juli 2024). Tentunya dalam pembuatan alat ini terdapat beberapa kali *trial* dan *error* sehingga pada akhirnya mendapatkan hasil yang maksimal.
3. Rancang bangun alat yang telah dibuat menunjukkan bahwa alat dapat mencapai set point yaitu 24 °C dalam pengujian temperatur dengan beban dan tanpa beban, yang berarti alat simulator *BAS* sesuai dengan perancangan.

5.2 Saran

Dengan adanya penelitian ini, penulis berharap saran ini dapat membantu pembaca sebagai gambaran untuk perancangan selanjutnya, yaitu:

1. Agar sistem *BAS* dapat berjalan dengan baik, maka diperlukan update, perbaikan dan pemeliharaan yang dilakukan secara berkala supaya alat berfungsi dengan baik.
2. Dengan adanya penelitian ini diharapkan pihak kampus dapat menerapkan pembelajaran sistem *BAS* dalam *HVAC* sehingga adanya perkembangan dalam pengetahuan sistem kontrol.

DAFTAR PUSTAKA

- Asmawi, I., Shofyan, M., & Rahmat, R. (2011). *Modifikasi Split Air Conditioning Sebagai Unit Dehumidifier Dengan Udara Suplai 50C (DB) 20% RH (Modification Of Split Air Conditioning As A Dehumidifier With The Air Supply Unit 50C (DB) 20% RH)* (Doctoral dissertation, D3 Teknik Mesin Fakultas Teknik).
- Bhd., Power Metal Technologies (M) Sdn. (2022). *TWC Group of Companies*. Accessed 2024. <https://www.mycwgroup.com/id/post/apa-itu-air-handling-unit-AHU-dan-fungsinya-1>.
- Borg, and Gall. (1983). *Educational Research An Introduction Fourth Edition*. New York and London: My educational web longman.
- Chandra, W. H., Swamardika, I. A., & Pelayun, A. A. G. M. (2020). Analisis Penggunaan Ddc Pada Sistem HVAC Untuk Meningkatkan Penghematan Konsumsi Energi Di Hotel Langham District 8 Scbd Jakarta. *Jurnal SPEKTRUM* Vol, 7(3).
- Chamdareno, P. G., Budiyanto, B., & Budi, G. S. (2018). Studi Penggunaan Sistem Otomasi Terintegrasi Gedung (Building Automation System) Pada Apartemen. *eLEKTUM*, 15(2).
- Domingues, P., Carreira, P., Vieira, R., & Kastner, W. (2016). Building automation systems: Concepts and technology review. *Computer Standards and Interfaces*, 45, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2015.11.005>
- Fajar, R. (2022). "Sistem Tata Udara Air Handling Unit." 23.
- Effendi, H., & Hendriyani, Y. (2018). Pengembangan Model Blended Learning Interaktif dengan Prosedur Borg and Gall.
- Geograf. (2023). "Pengertian Sistem Kontrol: Definisi dan Penjelasan Lengkap Menurut Ahli." *Geograf.id* 2.
- InterNACHI. (2008, juny 12). *International Association of Certified Home Inspectors*. Retrieved from <https://www.nachi.org/gallery/general-14/AHU-with-return-air-system>
- Lun, Y.H.V. dan Tung, S.L.D. (2020) 'Air Handling Unit', In Green Energy And Technology. Springer Science And Business Media Deutschland Gmbh, Pp. 51–64. Terdapat pada : https://doi.org/10.1007/978-3-030-31387-6_4.
- Manasa, P. dan Kumar, J.P. (2018) 'Design And Analysis Of Dual System Air Handling Unit', *International Journal Of Advanced Technology And Innovative Research*, 10(08), Pp. 0932–0940. Tersedia pada : [Www.Ijatir.Org](http://www.ijatir.org).

- Mandarani, P. (2015). Pengembangan Sistem Monitoring Pada *Building automation system (BAS)* BerBASis Web Di Fakultas Teknik Universitas Andalas. *Jurnal Teknik Elektro*, 4(2), 7-16.
- Muhammad, A. (2016). Rancang Bangun Alat Ukur Besaran Listrik BerBASis Arduino Uno (Doctoral Dissertation, Politeknik Negeri Sriwijaya).
- Ratnasari, A., & Asharhani, I. S. (2021). Aspek Kualitas Udara, Kenyamanan Termal Dan Ventilasi Sebagai Acuan Adaptasi Hunian Pada Masa Pandemi. *Arsir*, 24-34.
- Riadi, M. (2019). *Komponen refrigrasi dan komponen pendukung*. Jakarta: Bakti Sejahtera.
- Sisuilature. (2024, Februari 21). *Buildings Automation Sistem*. Retrieved from Master cool: <https://www.mtpindo.co.id/memahami-sistem-building-automation-BAS-dalam-sistem-HVAC/>
- Satria, T. (2016). Renovasi Konsul Sistem Otomasi Bangunan (BAS) Sub-Unit Sistem Pemanas HVAC. Tugas Akhir Program Studi Teknik Otomasi Industri. Politeknik Negeri Bandung. Bandung.
- Sinopoli, J. (2016). *Smart buildings*. Smart Buildings.
- Sisuilature. (2024, Februari 21). *Buildings Automation Sistem*. Retrieved from Master cool: <https://www.mtpindo.co.id/memahami-sistem-building-automation-BAS-dalam-sistem-HVAC/>
- Square, Cilandak Town. 2023. *Dewa Peredam Ruangan*. Accessed Januari 2024. <https://dewaperedamruangan.com/ruang-kontrol-mesin/>.
- Talarosha, B. (2005). Menciptakan kenyamanan thermal dalam bangunan. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 6(3).
- Thabroni, Gamal. (2022). *Serupa.id*. Diakses pada januari 2024. <https://serupa.id/instrumen-penelitian/>.