

DOKUMEN CD-1



**PENGEMBANGAN KIT KONTROL PID
SEBAGAI MEDIA PEMBELAJARAN LABORATORIUM
SISTEM KENDALI DASAR**

Oleh :


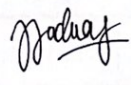

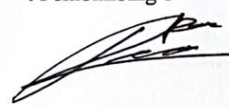
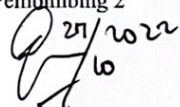
**M. Fadel Ashar/1102193245
Nadia Safa Fajriani/1102193121
Nurrahman Rizky/1102190010**

**PRODI S1 TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS TELKOM
BANDUNG
2022**

Dokumentasi Produk Capstone Design

Lembar Pengesahan Dokumen

Judul Capstone Design : Perancangan Trainer Kit Kontrol PID Sebagai Media Pembelajaran Laboratorium Sistem Kendali Dasar
 Jenis Dokumen : Usulan Gagasan dan Pemilihan Topik
 Nomor Dokumen : FTE-CD-1
 Nomor Revisi :
 Tanggal Pengesahan :
 Fakultas : Fakultas Teknik Elektro
 Program Studi : S1 Teknik Elektro
 Jumlah Halaman : 16 Halaman

Data Pemeriksaan dan Persetujuan			
Ditulis Oleh	Nama : M. Fadel Ashar	Jabatan : Mahasiswa	
	NIM : 1102193245	Tanda Tangan	
	Nama : Nadia Safa Fajriani	Jabatan : Mahasiswa	
	NIM : 1102193121	Tanda Tangan	
	Nama : Nurrahman Rizky	Jabatan : Mahasiswa	
	NIM : 1102193121	Tanda Tangan	
Diperiksa Oleh	Nama :	Jabatan : Penguji 1	
	Tanggal :	Tanda Tangan	
	Nama :	Jabatan : Penguji 2	
	Tanggal :	Tanda Tangan	
Disetujui Oleh	Nama : M. Ridho Rosa, S.T., M.Sc	Jabatan : Pembimbing 1	
	Tanggal : 27/10/2022	Tanda Tangan	
	Nama : Erwin Susanto, S.T., Ph.D	Jabatan : Pembimbing 2	
	Tanggal : 27/10/2022	Tanda Tangan	

Timeline Revisi Dokumen

Versi, Tanggal	Revisi	Perbaikan yang dilakukan	Halaman Revisi
1, 13 Oktober 2022	Pembahasan model alat mohon disesuaikan dengan materi modul praktikum Sistem Kendali Dasar (SKD)	Pembahasan kebutuhan sudah disesuaikan berdasarkan materi Sistem Kendali, seperti : <ol style="list-style-type: none"> 1. Solusi produk yang diusulkan disesuaikan dengan materi Sistem Kendali 2. Solusi produk yang diusulkan menyesuaikan dengan kebutuhan Laboratorium Sistem Kendali Dasar (pengembangan lebih lanjut dari modul yang sudah ada) 	4, 5,6
2, 27 Oktober 2022	<ul style="list-style-type: none"> - Judul perancangan dirasa kurang tepat karena masih proses pengembangan gagasan pemilihan topik masalah dan solusinya - solusi produk B kurang tepat bagian sistem kendalinya 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan perbaikan terhadap judul menjadi : Pengembangan Kit Kontrol PID Sebagai Media Pembelajaran Laboratorium Sistem Kendali Dasar - Solusi produk B diralat menjadi sistem kendali motor dc 	hal. cover judul, 2, 5, 6

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	iii
1. Pengantar	1
1.1 Ringkasan Isi Dokumen	1
1.2 Tujuan Penulisan Dokumen	1
1.3 Referensi	1
1.4 Daftar Singkatan	1
2. Masalah	2
2.1. Latar Belakang Masalah	2
2.2. Informasi pendukung	2
2.3. Analisis Umum	3
2.3.1. Aspek Pendidikan (Education)	3
2.3.2. Aspek Manufakturabilitas (Manufacturability)	3
2.3.3. Aspek Teknologi (Technology)	3
2.3.4. Aspek Berkelanjutan (Sustainability)	4
2.4. Kebutuhan yang harus dipenuhi	4
2.5. Tujuan	4
3. Solusi Sistem yang Diusulkan	4
3.1. Karakteristik Produk	5
3.2. Usulan Solusi dan Skenario Penggunaan	5
3.2.1. Sistem Monitoring dan Controlling Ketinggian Air pada 2 Tangki Bertingkat	5
3.2.2. Sistem Kendali Motor Dc pada Robot Beroda	5
3.2.3. Control pompa untuk mengatur ketinggian air pada sistem <i>couple tank</i>	6
4. Kesimpulan dan Ringkasan	7
5. Lampiran	8

1. Pengantar

1.1 Ringkasan Isi Dokumen

Dokumen CD-1 ini akan menjelaskan gagasan masalah/isu yang diangkat beserta solusi yang diusulkan. Keseluruhan dokumen ini akan memberikan gambaran detail mengenai solusi sistem, baik gagasan masalah yang harus dipecahkan sampai dengan skenario penggunaan sistem. Dokumen ini akan selalu diperbaiki serta dikoreksi bila diperlukan, dan dokumen versi terakhir akan dijadikan acuan pengembangan solusi terbaik.

1.2 Tujuan Penulisan Dokumen

Dibuat sebagai salah satu rangka penyelesaian studi S1 Teknik Elektro dengan konsep *Capstone Design Project* pada mata kuliah Proposal Tugas Akhir (PTA) dan mata kuliah Tugas Akhir (TA). Penulisan dokumen ini bertujuan untuk mengabadikan seluruh proses pemecahan masalah *Capstone Design Project* yang sudah terformulasi dengan baik.

1.3 Referensi

- [1] Schwab, Klaus, *The Fourth Industrial Revolution*. Great Britain : Penguin Random House, 2017.
- [2] Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia. (2022, Juni 5). Transformasi dan Pembangunan SDM yang Berkualitas untuk Mendorong Pembangunan Nasional dan Mewujudkan Masyarakat yang sejahtera [online]. Available : <https://www.ekon.go.id/publikasi/detail/4211/transformasi-dan-pembangunan-sdm-yang-berkualitas-untuk-mendorong-pembangunan-nasional-dan-mewujudkan-masyarakat-yang-sejahtera>
- [3] Setiawan, Iwan, *Kontrol PID untuk Proses Industri : Beragam Struktur dan Metode Tuning PID Praktis*. Jakarta : Elex Media Komputindo, 2008.
- [4] Fisk, Peter. (2017, Januari 24). Education 4.0 ... the future of learning will be dramatically different, in school and throughout life [online]. Available : <https://www.peterfisk.com/2017/01/future-education-young-everyone-taught-together/>
- [5] Bourden, Paul R. *Methods for effective teaching*, 2nd ed. Boston : Allyn and Bacon, 1998.
- [6] Ali, Muhamad, Pembelajaran Perancangan Sistem Kontrol PID Dengan Software MATLAB, *Jurnal Edukasi @Elektro* Vol. 1, No. 1, Oktober 2004.

1.4 Daftar Singkatan

Singkatan	Arti
WEF	<i>World Economic Forum</i>
KBM	Kegiatan Belajar Mengajar
PID	<i>Proportional Integral Derivative</i>
GUI	<i>Graphical User Interface</i>
PDB	Produk Domestik Bruto
WCED	<i>World Commission On Environment and Development</i>
D4S	<i>Design for Sustainability</i>
IOT	<i>Internet Of Things</i>
RLC	Resistor, Induktor, dan Kapasitor
SKD	Sistem Kendali Dasar

2. Masalah

2.1. Latar Belakang Masalah

Era revolusi 4.0 atau dikenal juga dengan istilah “*cyber physical system*” bisa diartikan sebagai adanya ikut campur sebuah sistem cerdas dan otomasi dalam industri, dimana terjadi pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi yang dilakukan secara penuh (*internet of things, big data, artificial intelligence, cloud computing, sensor* dan sebagainya). Perubahan yang terjadi begitu pesat dalam tatanan kehidupan manusia tak terkecuali dalam dunia Pendidikan. Akibat fenomena ini, tantangan Pendidikan kedepannya tidak hanya mengenai kemampuan kognitif tetapi juga penguasaan *soft skill* seperti *critical thinking* dan *problem solving* untuk menghadapi bonus demografi dalam mempersiapkan individu global pencetak tenaga kerja berkualitas.

Menurut pernyataan dari *white paper* yang diterbitkan oleh *World Economic Forum* (WEF) pada Januari 2020, untuk memenuhi tuntutan industri yang semakin kompetitif dunia membutuhkan metode Pendidikan 4.0 yang berinovasi secara cepat dan terintegratif. Sehingga lembaga pendidikan dituntut untuk mempersiapkan sistem pendidikan baru yang disertakan dengan peningkatan mutu SDM pendidik. Terlepas dari adanya perubahan sistem pendidikan tersebut, apakah lembaga pendidikan mampu menjamin bahwa sistem yang ditawarkan dapat memberikan kemudahan bagi peserta didik (Mahasiswa) untuk menguasai pengetahuan dan keterampilan yang beraneka ragam. Meskipun tidak dapat dipungkiri untuk mendukung keberhasilan tersebut juga memerlukan pemerataan dan pemenuhan akses, sarana dan prasarana yang mampu mendukung proses Kegiatan Belajar Mengajar (KBM). KBM sendiri merupakan kegiatan mengkomunikasikan sesuatu kepada sekelompok peserta didik (Mahasiswa) agar mereka mengetahui atau mengerti apa yang diajarkan oleh pengajar kepadanya.

Efektifnya proses KBM tidak hanya tercipta melalui ruang kelas yang partisipatif, tetapi juga membutuhkan media/bahan ajar sebagai pemenuhan sarana alat bantu. Dalam konteks ini, kami merasa hadirnya media pembelajaran untuk desain dan analisis sistem kendali sangat memudahkan Mahasiswa dalam memahami penyampaian materi yang bersifat abstrak menjadi lebih kongkrit (nyata) seperti pada pengetahuan dasar aplikasi kontrol PID khususnya dalam pengenalan aksi setiap kontroler proporsional, integral dan derivatif terhadap suatu sistem. Terlebih lagi, melihat pentingnya sistem kendali pada dunia industri 4.0 menjadikan kompetensi tersebut harus dimiliki oleh Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Telkom. Akan tetapi, minimnya modul media ajar kontrol PID pada Laboratorium Sistem Kendali Dasar menjadi kendala untuk menguasai kompetensi tersebut. Sehingga pemahaman mahasiswa mengenai mata kuliah Sistem Kendali khususnya pada topik bahasan kontrol PID secara keseluruhan tidak dapat tercapai secara optimal.

Maka pada *Capstone Design* ini kami sebagai penulis bermaksud untuk menawarkan solusi dari permasalahan tersebut yaitu dengan melakukan Pengembangan KIT Praktikum Kontrol PID sebagai Media Pembelajaran Laboratorium Sistem Kendali Dasar yang akan dilengkapi dengan pengintegrasian IoT menggunakan *Graphical User Interface* (GUI).

2.2. Informasi pendukung

Melalui bukunya, *The Fourth Industrial Revolution* [1], Prof. Klaus Schwab menyatakan bahwa revolusi industri 4.0 secara fundamental dapat mengubah cara hidup, bekerja, dan berhubungan satu dengan yang lain. Bagi tenaga kerja, keadaan ini memberikan dampak yang signifikan. Dimana pabrik-pabrik nyaris tidak membutuhkan tenaga manusia lagi, selain itu akan banyak tenaga kerja yang diprediksi menjadi pengangguran karena terbatasnya peluang kerja dan perubahan industri yang membutuhkan standar kompetensi tinggi. Hal ini diperkuat mengingat pernyataan Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia pada siaran pers [2] yang menyatakan bahwa berdasarkan prediksi kebutuhan atas 9 juta orang talenta digital akan memberikan kontribusi senilai Rp 4,434 triliun kepada PDB di tahun 2030 mendatang yang setara dengan 16% dari keseluruhan PDB.

Berdasarkan survey, dijumpai bahwa 97% industri yang bergerak dalam bidang proses (seperti industri kimia, pulp, makanan, minyak dan gas) menggunakan PID sebagai komponen utama dalam pengontrolannya (Honeywell, dalam Setiawan, 2008) [3]. Kontrol PID (Proporsional Integral Derivatif) merupakan pengembangan dari kontrol konvensional yang bertujuan untuk memberikan efek kontrol terbaik pada suatu sistem kendali.

Dengan demikian Pendidikan 4.0 merupakan respon terhadap kebutuhan Revolusi Industri 4.0 dimana manusia dan teknologi diselaraskan untuk menciptakan peluang-peluang baru dengan kreatif dan inovatif sesuai dengan pernyataan Peter Fisk [4] yang menjelaskan “*that the new vision of learning promotes learners to learn not only skills and knowledge that are needed but also to identify the source to learn these skills and knowledge*”. Hadirnya penggunaan media pembelajaran dapat menghemat waktu persiapan mengajar, meningkatkan motivasi belajar mahasiswa dan mengurangi kesalahpahaman mahasiswa terhadap penjelasan yang diberikan, Borden dan Paul [5]. Sebagaimana pernyataan Muhamad Ali [6] menambahkan bahwa Media pembelajaran yang berkualitas dapat digunakan berulang-ulang sehingga biaya yang dikeluarkan untuk pembelajaran dapat lebih hemat. Media interaktif memuat materi yang berisi benda asli dari lingkungan autentik yang dapat memberi pengalaman langsung kepada mahasiswa sehingga pengetahuan mahasiswa dapat bertahan lebih lama.

2.3. Analisis Umum

Pada bagian ini akan menjelaskan mengenai masalah atau isu yang menuntun pada keharusan dilaksanakannya *Capstone Design*. Masalah ini bisa muncul dari berbagai aspek antara lain dari :

2.3.1. Aspek Pendidikan (Education)

Berbicara mengenai kurikulum pendidikan, tidak dapat dilupakan bahwa begitu cepatnya paradigma pendidikan yang selalu berubah untuk memenuhi tantangan global seperti halnya kurikulum pendidikan. Maka dari itu media dan metode pembelajaran dapat dijadikan sumber berbagai identifikasi masalah untuk pengembangan alat ini.

Alat yang dikembangkan memiliki dasar permasalahan pada bidang pendidikan karena minimnya instrumen simulasi khususnya pada Laboratorium Sistem Kendali Dasar S1 Teknik Elektro. Maka dari itu diperlukan media penunjang praktikum yang sesuai dengan kurikulum serta modul materi bidang kendali untuk memudahkan KBM baik dari sisi Pendidik (Asisten Praktikum) ataupun Peserta didik (Mahasiswa).

2.3.2. Aspek Manufakturabilitas (Manufacturability)

Tujuan utama alat yang dikembangkan harus mengutamakan fungsionalitas sebagai media penunjang belajar yang mampu memberikan solusi terbaik bagi pengguna (Mahasiswa dan Asisten Praktikum). Maka dari itu terdapat hal-hal yang harus diperhatikan dalam pembuatan alat *Capstone Desain* ini untuk menghindari hambatan dalam proses tersebut dan mempertimbangkan kesiapan manufakturnya.

Desain yang dibuat akan memegang peran penting dalam proses pembuatan dan pemilihan bahan baku (perlengkapan). Mengingat solusi yang ditawarkan adalah pengembangan sistem kontrol dua tangki menggunakan metode PI, spesifikasi ukuran tangki yang diperlukan akan disesuaikan dengan persamaan matematis kendalinya. Sehingga diperlukan ukuran yang tepat untuk menyesuaikan standar kebutuhan industri serta meminimalisir pengeluaran produksi agar *total cost* tidak melebihi proporsi fungsionalitasnya.

2.3.3. Aspek Teknologi (Technology)

Seperti pada penjelasan sebelumnya, untuk menghadapi fenomena Revolusi Industri 4.0 dibutuhkan Metode Pendidikan 4.0 yang mampu berinovasi cepat dan terintegratif.

Pemanfaatan dan penerapan teknologi informasi dalam solusi permasalahan ini tidak dapat dikesampingkan agar pengembangan sistem yang diusulkan dapat memenuhi tuntutan perubahan dinamika pendidikan. Untuk itu kendala dalam perwujudan optimasi Teknologi Informasi pada sistem yang diusulkan adalah pertimbangan kondisi infrastruktur yang tersedia dan kemudahan aksesibilitas pengguna (Asisten Praktikum dan Mahasiswa).

2.3.4. Aspek Berkelanjutan (Sustainability)

Menurut WCED (1986) pembangunan berkelanjutan adalah pembangunan berwawasan jangka panjang, yang meliputi jangka waktu antar generasi dan berupaya menyediakan sumber daya yang cukup dan lingkungan yang sehat sehingga dapat mendukung kehidupan. Konsep desain sistem yang diusulkan perlu mengedepankan 'Desain untuk Keberlanjutan' (D4S). Dalam strategi inovasi ini harus menghasilkan produk jangka panjang untuk mengurangi dampak lingkungan, sosial, dan ekonomi. Solusi sistem yang diusulkan perlu mencakup dimensi pada konsep D4S yang menitikberatkan pada efisiensi penggunaan sumber daya seperti optimasi umur pakai produk, pengurangan sumber daya, dan pengurangan limbah yang dihasilkan.

2.4. Kebutuhan yang harus dipenuhi

Berdasarkan analisis yang telah dilakukan, terdapat beberapa kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan permasalahan antara lain sebagai berikut:

1. Pembuatan Alat harus berlandaskan keilmuan Teknik Elektro dimana menggunakan persamaan matematis dan teoritis Sistem Kendali sebagai dasar pembuatan alat.
2. Desain dan Spesifikasi alat harus relevan dengan kebutuhan kurikulum Praktikum Sistem Kendali Teknik Elektro.
3. *Hardware* dapat diintegrasikan dengan *software* konektivitas serta *cloud* untuk kebutuhan *monitoring* dan *controlling*.
4. Alat harus mudah dioperasikan, dipelihara serta memiliki prosedur penggunaan yang baik.
5. Alat dapat dikembangkan dan disempurnakan untuk kebutuhan penelitian selanjutnya.

2.5. Tujuan

Berdasarkan penjelasan kebutuhan diatas, maka terdapat beberapa tujuan dalam solusi sistem yang diusulkan yaitu :

1. Untuk mencari solusi pemecahan masalah pendidikan Bidang Kendali khususnya untuk Laboratorium Sistem Kendali Dasar yang menyesuaikan dengan kebutuhan praktikum serta kurikulum materi Sistem Kendali S1 Teknik Elektro.
2. Untuk membangun media/bahan ajar sebagai pemenuhan sarana alat bantu pemahaman mata kuliah Sistem Kendali khususnya pada topik bahasan aplikasi kontrol PID.
3. Untuk menentukan rancangan solusi sistem yang diusulkan terformulasi dengan baik berikut dengan karakteristik produk sistem yang diharapkan.

3. Solusi Sistem yang Diusulkan

Praktikum memiliki peran penting dalam pembelajaran mata kuliah Sistem Kendali, karena melalui praktikum mahasiswa memiliki peluang mengaplikasikan teori tersebut dan menerapkan keterampilan proses teknis untuk membantu pencapaian hasil belajar Mahasiswa. Saat ini Laboratorium Sistem Kendali Dasar hanya dilengkapi 3 buah modul praktikum yang dibedakan menjadi modul kontrol kecepatan motor DC, modul kontrol posisi motor DC, dan modul kontrol suhu menggunakan elemen pemanas.

Namun kompleksitas yang dimiliki oleh modul praktikum tersebut terkadang menyulitkan praktikan dalam proses pemahaman praktik, selain itu resiko kerusakan ataupun pemeliharaan

modul memerlukan biaya yang tak sedikit. Oleh karena itu, pada bagian ini akan menjelaskan usulan solusi dari permasalahan tersebut.

3.1. Karakteristik Produk

- Fitur Utama:
 - Mempresentasikan sistem Kendali orde 1 dan 2 yang mencakup seluruh isi modul praktikum Sistem Kendali Teknik Kendali dimana pengendalian dapat diatur berdasarkan set point.
- Fitur Dasar:
 - Sistem monitoring dan controlling menggunakan metode PID (Proportional Integral Derivative) yang mengikuti modul praktikum Sistem Kendali Dasar yang akan digunakan oleh praktikan.
 - Graphical User Interface dapat menampilkan proses dari sistem yang digunakan untuk monitor dan control.
- Fitur Tambahan:
 - Teknologi Internet of Things untuk mengintegrasikan Hardware, Konektivitas dan Cloud yang dapat menampilkan nilai dari sensor serta melakukan control dengan konektivitas Internet.
- Sifat solusi yang diharapkan :
 - Produk yang diusulkan dapat mempresentasikan sistem Kendali dan bisa digunakan untuk semua modul praktikum.
 - Rangkaian komponen penyusun sistem dan tata cara penggunaan alat harus mudah dipahami dan dimengerti oleh praktikan.
 - Produk diharapkan bisa mempermudah praktikan dalam memahami teori serta implementasi sistem Kendali.
 - Proses dalam sistem, parameter Kendali dan data dari sistem dapat dimonitoring oleh praktikan baik secara langsung atau melalui GUI.
 - Sistem yang dibuat memiliki fitur yang bisa mengikuti perkembangan kebutuhan industri.

3.2. Usulan Solusi dan Skenario Penggunaan

3.2.1. *Sistem Monitoring dan Controlling Ketinggian Air pada 2 Tangki Bertingkat*

Sistem kendali ketinggian air pada 2 tangki dimodelkan dengan 2 buah tangki berbeda yakni tangki 1 (atas) dan tangki 2 (bawah). Proses kontrol ketinggian air hanya bisa dilakukan untuk salah satu tangki saja atau tidak bisa secara bersamaan. Saat ingin mengontrol ketinggian air di tangki 1 maka pompa akan membawa aliran air, yang kemudian kontrol *valve* dilakukan untuk mencapai ketinggian air yang diinginkan. Sementara tangki 2 akan menerima sumber air dari tangki 1, dengan hukum bernoulli level air di tangki 2 dapat dikontrol. Ketinggian air dari tiap tangki mampu diatur dan dimonitoring melalui GUI. Berikut adalah skenario penggunaan produk:

- a) User mengatur konektivitas antara mikrokontroler dengan *devices* (laptop)
- b) Pastikan sambungan pipa / selang antara tangki dan pompa terpasang dengan baik
- c) Buka GUI / IoT platform untuk *monitoring* dan *controlling*
- d) Nyalakan pompa air
- e) Perhatikan nilai yang muncul pada GUI dan atur set poin pada GUI

3.2.2. *Sistem Kendali Motor Dc*

Motor DC adalah alat yang mudah digunakan namun masih memiliki *error steady state*. Alat ini dapat diaplikasikan pada praktikum sistem kendali orde 2 karena penerapan Kendali PID akan menghasilkan tanggapan respon yang stabil pada kecepatan putar motor dc.

Melalui alat ini, praktikan mampu memahami bentuk dasar implementasi dari isi setiap modul praktikum yang ada di laboratorium Sistem Kendali Dasar. Proses kendali berfokus pada penggunaan PID sebagai kontrol kecepatan motor dc. Berikut adalah skenario penggunaan produk:

- a) Pastikan semua *wiring* dan komponen motor dc terpasang dengan baik
- b) Nyalakan motor dc dan atur konektivitas mikrokontroler dengan *devices* (laptop)
- c) Buka GUI / IoT platform sebagai *monitoring* dan *controlling* untuk menganalisis hasil set poin nya
- d) Jika dari hasil analisis menunjukkan respon sistem yang tidak sesuai set point, maka dapat dilakukan tuning PID

3.2.3. *Sistem Kendali Rangkaian RLC*

Produk ketiga ditawarkan berfokus pada kontrol sistem elektrik berupa rangkaian RLC (Resistor, Induktor, dan Kapasitor) berorde 2 yang umum dipelajari saat kuliah sistem kendali. Pada dasarnya praktikan dapat memahami bagaimana tegangan output yang dihasilkan oleh rangkaian RLC saat diberi inputan yang berbeda-beda. Ada pun skenario penggunaan produk ini dijelaskan sebagai berikut:

- a) Pengguna melakukan wiring RLC dan menentukan nilai komponen R, L, dan C. Kemudian dilanjutkan dengan memodelkan persamaan matematik sistem.
- b) Sistem menerima sinyal input yang yang dipilih oleh praktikan (sinyal *step*, *ramp*, atau *parabolic*).
- c) Terdapat sistem GUI yang terhubung dengan RLC untuk menampilkan tegangan output setelah diberi inputan. Apabila respon sistem sangat berbeda jauh dengan yang diinginkan, maka dapat dilakukan *tunning* PID untuk menghasilkan sistem kontrol yang baik.

Alat ini memungkinkan praktikan memahami implementasi kendali sekaligus karakteristik rangkaian RLC setelah diberi pengontrol PID . Hanya saja variabel kontrol seperti tegangan maupun arus listriknya tidak bisa diamati secara langsung sehingga akan menyulitkan praktikan untuk memahami proses kontrol sistem terjadi.

4. Kesimpulan dan Ringkasan

Revolusi Industri 4.0 secara fundamental akan mengubah cara kita hidup, dan cara kita bekerja. Transformasi ini mengharuskan pemanfaatan teknologi informasi dan komunikasi untuk mengedepankan otomatisasi pada penerapannya. Industri 4.0 bukan hanya memerlukan tenaga kerja yang cakap secara teori namun juga praktikal, karena kedepannya jenis pekerjaan yang tersedia lebih mengedepankan kemampuan analitik dalam pemecahan permasalahan yang kompleks di peradaban digital ini. Untuk itu, demi memenuhi tuntutan industri yang semakin kompetitif dunia membutuhkan metode Pendidikan 4.0. Dimana hal ini akan menghadirkan tantangan baru yaitu bagaimana lembaga pendidikan mampu menawarkan sistem pendidikan yang memudahkan peserta didik untuk menguasai pengetahuan dan keterampilan yang beraneka ragam.

Sistem kendali menjadi salah satu kompetensi yang wajib dimiliki oleh Mahasiswa Program Studi S1 Teknik Elektro Universitas Telkom. Sistem kendali pada suatu industri memegang peranan yang sangat penting untuk menghadapi fenomena Revolusi Industri 4.0. Berdasarkan survey, dijumpai bahwa 97% industri yang bergerak dalam bidang proses (seperti industri kimia, pulp, makanan, minyak dan gas) menggunakan PID sebagai komponen utama dalam pengontrolannya. Salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan diatas yaitu dengan menyediakan suatu KIT Praktikum kontrol PID untuk memudahkan Mahasiswa dalam memahami aplikasi sistem kontrol yang banyak dijumpai di peralatan industri.

5. Lampiran

Curriculum Vitae 1

PERSONAL INFORMATION

Full Name : M. Fadel Ashar
 Gender : Male
 Birth Place and Date : Makassar, 28th April 2001
 Nationality : Indonesia
 Religion : Islam
 Phone Number : +6282 393 393 143
 Email : mfaelashar@gmail.com



ACADEMIC STATUS

University: Universitas Telkom
 Major : Electrical Engineering
 Semester : 7

EDUCATION

Institutions	City and Province	Year
SMAN 2 Pangkajene	Pangkep, South Sulawesi	July 2016 – June 2019
Universitas Telkom	Bandung, West Java	August 2019 – Present

SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

Activities and Trainings	Period	Place
KMMI - Internet of Things Based Project	October 2021	Online Course

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

Organizations	Title	Period	Descriptions
UKM Bola Telkom University	Member	2019 – 2020	Player for Telkom University Futsal Team
Ikatan Keluarga Mahasiswa Pangkep (IKEMAP) Bandung	HR Division Coordinator	2021 – 2022	Created training programs to help all members develop both hard and soft skill
Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro Telkom University	Staff of Research & Development Department	2022 – Present	Create an interest and atmosphere research culture for all the disciplines in Electrical Engineering Undergraduate Program members

WORKING EXPERIENCE

Work	Year	Description
Automation and Instrumentation Engineer Intern at PT. Semen Bosowa Maros	2022	Work experience for designing, installing, and maintaining equipment which is used to control process
Lab Assistant in Laboratorium Dasar Teknik Elektro	2020-2022	Assistant in Elementary Physics Laboratory.
Lab Assistant in Laboratorium Dasar Teknik Elektro	2022 - present	Assistant in Basic Control System Laboratory

SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English (Elementary)

Computer Skills : C, Python, MATLAB, Microsoft Office

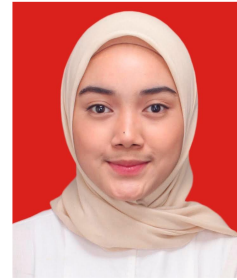
Hobbies and interests : Football, Learn to operate components used by electrical engineers

Others : Interested in doing field project or research related to system control and automation.

Curriculum Vitae 2

PERSONAL INFORMATION

Full Name : Nadia Safa Fajriani
 Gender : Female
 Birth Place and Date : Jakarta, 26 January 2001
 Nationality : Indonesia
 Religion : Islam
 Phone Number : +62821 1519 1285
 Email : nadiasafajr@gmail.com

**ACADEMIC STATUS**

University: Universitas Telkom
 Major : Electrical Engineering
 Semester : 7

EDUCATION

Institutions	City and Province	Year
SMAN 54 Jakarta	East Jakarta, DKI	July 2016 – June 2019
Universitas Telkom	Bandung, West Java	August 2019 – present

SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

Activities and Trainings	Period	Place
Basic Programing : Python Fundamental	March 2022	Online Google Course

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

Organizations	Title	Period	Descriptions
Basic Computer Laboratory	Senior Staff of Rules and Discipline Committee	2020 – 2022	Improve for the overall administration and coordination procedures to ensure a safe, disciplined learning environment
Student Association of Electrical Engineering Program (KMTE)	Staff of Research & Development Department	2022 – present	Create an interest and atmosphere research culture for all the disciplines in Electrical Engineering Undergraduate Program members

WORKING EXPERIENCE

Work	Year	Description
Lab Assistant at Basic Computing Laboratory	2020 – 2022	Teaching the theoretical aspects of programming include the basic concepts of algorithms, the development techniques and analysis of algorithm based on C language.
Instrument Maintenance Engineer Intern at PT. Petrokimia Gresik	2022	Practical learning of maintenance department I role to minimize asset breakdowns and ensures all plant (Factory

		Unit IA) assets are in good working condition.
Process Engineering Intern at PT. Kirana Megatara	2022	<p>Assist the team in the work of process engineers to implementing the application of best practices specifically in Crumb-rubber Industry to improve process design efficiency and reduce cost.</p> <p>Project : Pengembangan Sistem Penentuan Kadar Patokan sebagai Pengendalian Susut DRC (Dried Rubber Content)</p>

SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English (Intermediate)

Computer Skills : C Language, Python, Design (Canva & PPT based illustrator), Microsoft Office

Hobbies and interests : Cooking, Watching movies especially in medical serial

Others : Interested in doing field project or research that leads to a strong predilection towards Industrial Technologies Design and Sustainability.

Curriculum Vitae 3

PERSONAL INFORMATION

Full Name : Nurrahman Rizky
 Gender : Male
 Birth Place and Date : Sungai Penuh, 11 October 2001
 Nationality : Indonesia
 Religion : Islam
 Phone Number : +62812 3954 5756
 Email : rizkyoktober@student.telkomuniversity.ac.id

**ACADEMIC STATUS**

University: Universitas Telkom
 Major : Electrical Engineering
 Semester : 7

EDUCATION

Institutions	City and Province	Year
SMAN 1	Sungai Penuh, Jambi	July 2016 – June 2019
Universitas Telkom	Bandung, West Java	August 2019 – present

SUPPORTING ACTIVITIES AND TRAININGS

Activities and Trainings	Period	Place
Webinar Strategi Keamanan Siber dan Pertumbuhan Ekonomi Digital	January 2021	Online Seminar
Solar Energy Basics	March 2022	Online Course
Introduction to the Internet of Things and Embedded Systems	Apr 2022	Online Course
Foundations of Project Management	March 2022	Online Course
Technical Support Fundamentals	June 2022	Online Course

ORGANIZATIONAL EXPERIENCE

Organizations	Title	Period	Descriptions
UKM Band Telkom University	Member	2019 – 2020	Band Community for Telkom University Student
Electro Premiere League	Streaming Operator	2020 – 2021	Responsible for filming and. Support all functions related to operating live video capture during live broadcasts.
Keluarga Mahasiswa Teknik Elektro Telkom University	Staff of Professional Department	2022 – present	Provide education and information about the professional world for KMTE

WORKING EXPERIENCE

Work	Year	Description
Lab Assistant at Electronics and Industrial Automation Teknik Elektro Telkom University	2022 – present	Research and Practicum Assistant who discusses and learns about Industrial Automation especially Programmable Logic Controller and The Internet of Things
Maintenance Engineer Intern at PT.Petrokimia Gresik	2022	Internship as Maintenance Engineer or specifically learn about Instrumentation at Petrokimia Gresik Plant
Maintenance Engineer Intern at Pako Group	2022	Internship as Maintenance Engineer at Pako Group (Wheel Manufacture) spesifically learn and contribute to Maintenance Management System, Total Productive Maintenance, Utility and Flow Process

SKILLS AND HOBBIES

Language Skills : Indonesian (Native), English (Intermediate)
 Computer Skills : C, PLC Ladder Diagram, Python, PVSyst, Microsoft Office
 Hobbies and interests : Musics, Sports, Tech Enthusiast, leadership, Management
 Others : Interested in doing Data Analyze, Renewable Energy and Maintenance Management System

Mission Statement : Pengembangan KIT Kontrol PID Sebagai Media Pembelajaran Laboratorium Sistem Kendali Dasar	
Product Description	<ul style="list-style-type: none"> • Media pembelajaran untuk penerapan desain dan analisa aplikasi sistem kendali dan kontrol PID
Benefit Proposition	<ul style="list-style-type: none"> • Mudah dioperasikan • Integrasi perangkat keras dengan IoT • Terdapat tampilan proses sistem dengan GUI • Set point dapat diatur • Hasil aksi setiap kontroler proporsional, integral dan derivatif terhadap suatu sistem dapat ditampilkan untuk kemudahan analisis
Key Business Goals	-
Primary Market	<ul style="list-style-type: none"> • Laboratorium Sistem Kendali Dasar S1 Teknik Elektro Universitas Telkom
Secondary Markets	<ul style="list-style-type: none"> • Seluruh civitas akademika Fakultas Teknik Elektro Universitas Telkom
Assumptions	<ul style="list-style-type: none"> • Menyesuaikan dengan seluruh materi pembelajaran Sistem Kendali Dasar • Menjadi alat riset/praktikum aplikasi Sistem Kontrol
Stakeholders	<ul style="list-style-type: none"> • User • Production

Customer : M. Ridho Rosa
Address : Universitas Telkom
Telephone : +62 818 0222 8261
Email : mridhorosa@telkomuniversity.ac.id
Willing to do follow-up ? Yes

Interviewer(s) : Fadel, Nadia, Nurrahman
Date : 15 September 2022
Currently Uses : -
Type of user :

Questions	Customer Statement	Interpreted Need
Typical Uses	Untuk menjelaskan bagaimana aplikasi kontrol PID sebagai media pembelajaran Lab. SKD	Mempresentasikan Sistem Kendali orde 1 dan 2 yang mencakup seluruh isi modul praktikum Sistem Kendali
Likes-current model	Respon sistem alat terhadap tiap masukkan dapat diperlihatkan	Menampilkan hasil grafik setiap kontroler proporsional, integral dan derivatif terhadap suatu sistem
	Perangkat lunak pada alat tersebut dapat mudah digunakan oleh praktikan maupun asisten laboratorium	Terdapat prosedur yang baik agar alat dapat dengan mudah dioperasikan dan dipelihara
Dislikes-current model	Rangkaian komponen alat sulit untuk digunakan	Alat memakan waktu yang cukup lama untuk dipersiapkan sampai ke kondisi <i>ready</i> untuk praktikum
	Alat tidak dapat membantu <i>user</i> untuk memahami pemodelan sistem kendali baik pada konsep perancangan maupun pemodelan matematisnya	Desain alat tidak memberikan kebebasan kepada <i>user</i> untuk mengubah parameter kontroler nya (pemodelan bersifat <i>fixed</i>)
Suggested improvement	Alat dapat terkoneksi dengan baik menggunakan IoT	Menyambungkan <i>hardware</i> dan <i>software</i> alat terhadap koneksi IoT dan <i>cloud</i> untuk <i>monitoring & controlling</i> sistem menggunakan GUI

*** **Kit Kontrol PID mudah digunakan**

- ** KIT dapat mudah di instalasi tanpa bantuan alat tambahan (*special tools*)
- ** KIT tidak memerlukan waktu yang cukup lama untuk mencapai kondisi *ready*
- ** KIT dilengkapi dengan petunjuk-petunjuk yang jelas

*** **Harga KIT Kontrol PID terjangkau**

- ** Total biaya perancangan KIT lebih murah dibandingkan membeli KIT yang tersedia di pasaran

*** **Performa KIT Kontrol PID dapat diandalkan**

- ** Desain KIT mampu meminimalisir adanya gangguan (*noise*)
- ** Hasil proses dapat diamati secara langsung

*** **KIT Kontrol PID merupakan investasi yang baik**

- ** Umur pemakaian KIT diestimasikan >3 tahun
- ** Hadirnya KIT Kontrol PID akan menghemat pengeluaran sarana Lab. SKD
- ** Biaya perbaikan alat yang relatif murah

SURVEY KIT KONTROL PID

For each and following KIT Kontrol PID feature, please indicate on a scale of 1 to 5 how important the feature is to you.

Please use the following scale:

1. Feature is undesirable, I would not consider a product with this feature
2. Feature is not important, but I would not mind having it
3. Feature would be nice to have, but is not necessary
4. Feature is highly desirable, but I would consider a product without it
5. Feature is critical. I would not consider a product without this feature

Also indicate by checking to box to the right if you feel that the feature is unique, exciting, and/or unexpected.

Important of features

On scales of **1** to **5**

Check if the feature is unique,
exciting, and/or unexpected

- | | |
|---|-------------------------------------|
| <u>5</u> KIT memiliki antarmuka GUI | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <u>5</u> KIT mempresentasikan aplikasi Kontrol PID pada dunia Industri | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <u>5</u> KIT dilengkapi dengan <i>attachment</i> display | <input checked="" type="checkbox"/> |
| <u>1</u> KIT tidak mengharuskan <i>user</i> untuk mengubah parameter pemodelan PIDnya (berbentuk fixed) | <input type="checkbox"/> |

And so forth