

**PENGEMBANGAN PERALATAN PENUNJANG PRAKTIKUM  
SISTEM PERAKITAN DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**TUGAS AKHIR**



**RAFI RAMADHAN**

**1192003013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2023**

**PENGEMBANGAN PERALATAN PENUNJANG PRAKTIKUM  
SISTEM PERAKITAN DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**



**RAFI RAMADHAN**

**1192003013**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA  
2023**

**HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS**

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.**

**Nama : Rafi Ramahan**

**Nim : 1192003013**

**Tanda Tangan :**

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Rafi Ramahan', written in a cursive style.

**Tanggal : 18 Agustus 2023**




## HALAMAN PERSETUJUAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Rafi Ramadhan  
NIM : 1192003013  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Pengembangan Peralatan Penunjang Praktikum Sistem Perakitan Di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bakrie

**Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.**

### DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Mirsa Diah Novianti, S.T., M.T., IPM ()  
Pembahas 1 : Ir.Invanos Tertiana, M.M.MBA ()  
Pembahas 2 : Tri Susanto, S.E., M.T ()

Ditetapkan di Jakarta

Tanggal 18 Agustus 2023

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul **“Pengembangan Peralatan Penunjang Pratikum Sistem Perakitan di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bakrie”**. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan program studi Teknik Industri Universitas Bakrie.

Pada penulisan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bimbingan, dukungan, arahan dan motivasi dari beberapa pihak terkait. Oleh karena itu penulis dengan tidak mengurangi rasa hormat mengucapkan terimakasih kepada :

1. Allah SWT, atas segala rahmat-Nya, kemudahan, tuntunan, kesehatan dan keselamatan yang diberikan kepada penulis selama pelaksanaan dan penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Kedua Orang Tua dan keluarga, yang selalu memberikan semangat dan motivasi, dan selalu memberikan dukungan secara moril serta do'a yang tidak ada hentinya.
3. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D selaku Rektor Universitas Bakrie.
4. Dr. Mohammad Ihsan, ST., MT., M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknik & Ilmu Komputer Universitas Bakrie
5. Ibu Mirsa Diah Novianti, S.T., IPM selaku Kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Bakrie sekaligus sebagai Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa selalu memberikan masukan dan arahan kepada penulis selama penyusunan Tugas Akhir.
6. Bapak Invanos Tertiana, M.M.MBA selaku Dosen Teknik Industri yang telah memberikan arahan dan ilmu serta memotivasi penulis selama mengerjakan Tugas Akhir.
7. Dimaz Arya Dewangga, Ermi Rian Budi Wibowo, Dewi Sekar Ayu Pratiwi, Shabrina Mitsalina, Zafira Rachmah Putri, dan Hanifah Raihanah shahab, yang telah memberi dukungan, semangat, kritik, saran, dan bersedia untuk mendengar keluh kesah, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat waktu.
8. 1911211004 sebagai orang terdekat penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan, serta tempat bertukar pikiran saat penulis mengerjakan Tugas Akhir

9. Teman-teman Teknik Industri Universitas Bakrie angkatan 2019 yang selalu mendukung satu sama lain dalam pengerjaan Tugas Akhir.

Karena kebaikan dan dukungan semua pihak yang telah penulis sebutkan diatas, maka dari itu penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan lancar. Walau demikian, penulis menyadari masih banyak kekurangan pada penulisan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat konstruktif untuk menyempurnakan penulisan ini.

Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bukan saja bagi penulis tetapi juga bermanfaat bagi pihak Universitas Bakrie dan untuk memperluas pengetahuan dan wawasan pembaca.

Jakarta, 18 Agustus 2023

Penulis



Rafi Ramadhan

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rafi Ramadhan  
NIM : 1192003013  
Program Studi : Teknik Industri  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“Pengembangan Peralatan Penunjang Praktikum Sistem Perakitan Di Laboratorium Teknik Industri Universitas Bakrie”**

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di: Jakarta

Pada Tanggal : 18 Agustus 2023

**Yang Menyatakan**



Rafi Ramadhan

(1192003013)

**PENGEMBANGAN PERALATAN PENUNJANG PRAKTIKUM  
SISTEM PERAKITAN DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**Rafi Ramadhan**

**ABSTRAK**

Pengembangan sistem ini dibuat untuk mempermudah Mahasiswa Teknik Industri Universitas Bakrie dalam pelaksanaan praktikum *Line Balancing* dengan cara menerapkan *Internet of Things* (IoT) sebagai perhitungan waktu *service time* pada setiap *workstation*, serta bertujuan untuk merancang Modul Praktikum dalam membantu pencapaian Rencana Pembelajaran Semester sehingga dapat digunakan pada pelaksanaan praktikum bagi mahasiswa Teknik Industri Mata Kuliah Perancangan Produksi dan Pengendalian Persediaan. Terdapat dua metode yang digunakan dalam mewujudkan pelaksanaan praktikum, yaitu metode *spiral model* sebagai pengembangan sistem yang dapat menghitung waktu *service time* yang menerapkan *Internet of Things* dan setiap putaran spiral model memerlukan *update* dari versi sebelumnya, serta metode Model Pengembangan ADDIE yang digunakan untuk perancangan dan penyusunan modul praktikum sistem perakitan. Hasil dari Pengembangan sistem perhitungan *service time* dan Rancangan modul praktikum Sistem Perakitan ini dapat dilaksanakan oleh Mahasiswa Teknik Industri dan juga inovasi baru dalam pelaksanaan praktikum yang telah diuji oleh Dosen Pengampu Mata Kuliah serta kepala Laboratorium Teknik Industri Universitas Bakrie.

Kata Kunci: Pengembangan Sistem, *Internet of Things*, *Line Balancing*, *Service Time*, *Workstation*, *Spiral Model*, Rancangan Pembelajaran Semester, Model Pengembangan ADDIE.



**PENGEMBANGAN PERALATAN PENUNJANG PRAKTIKUM  
SISTEM PERAKITAN DI LABORATORIUM TEKNIK INDUSTRI  
UNIVERSITAS BAKRIE**

**Rafi Ramadhan**

**ABSTRACT**

*The Development of this system was created to make it easier for Bakrie University Industrial Engineering Students to carry out Line Balancing practicums by implementing the Internet of Things (IoT) as a calculation of service time on each workstation, and aims to design a Practicum Module to help achieve the Semester Learning Plan so that it can be used in practical implementation for Industrial Engineering student in Production design and Inventory Control courses. There are two methods used in realizing the practicum implementation, namely the spiral model method as a system development that can calculate service time that implements the Internet of Things and each round of the spiral model requires an update from the previous version, and the ADDIE Development Model method which is used for design and preparation assembly system practicum module. The results of the development of a service time calculation system and the design of the Assembly System practicum module can be implemented by Industrial Engineering Students as well as new innovations in practicum implementation that have been tested by the Subject Lectures and head of the Bakrie University Industrial Engineering Laboratory.*

*Keywords: System Development, Internet of Things, Line Balancing, Service Time, Workstation, Spiral Model, Semester Learning Plan, ADDIE Development Model.*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	ii
HALAMAN PERSETUJUAN .....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	vi
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
BAB 1 .....	1
PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Pengembangan Sistem.....	4
1.4 Batasan Pengembangan Sistem .....	4
1.5 Manfaat Pengembangan Sistem.....	4
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
BAB 2.....	7
TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 <i>Literatur Review</i> .....	7
2.2 <i>Internet of Things (IoT)</i> .....	7
2.2.1 Programmable Logic Controller (PLC).....	8
2.2.2 Cloud Computing .....	8
2.2.3 Edge Computing.....	10
2.3 Web Server .....	11

2.4	<i>Manufacturing System</i> .....	11
2.4.1	Produk.....	12
2.4.2	Parameter .....	12
2.5	Perancangan Metode Model Praktikum.....	14
2.5.1	Rancangan Pembelajaran Semester (RPS) .....	14
2.5.2	Praktikum .....	15
2.5.3	Modul .....	16
2.5.4	Model Pengembangan ADDIE.....	16
2.6	Sistem.....	17
2.6.1	Sistem Hierarki .....	18
2.6.2	Sistem Arsitektur .....	19
2.6.3	Pengembangan Sistem.....	19
2.7	Uji Distribusi.....	21
2.7.1	Distribusi <i>Weibull</i> .....	21
2.7.2	Distribusi Eksponensial .....	21
2.7.3	Distribusi Lognormal.....	21
2.7.4	Distribusi Normal .....	21
2.8	Metode Pengembangan Sistem Spiral Model .....	22
2.8.1	Kuadran 1 (Tujuan, Analisa Kebutuhan, Alternatif).....	22
2.8.2	Kuadran 2 (Analisis Resiko).....	22
2.8.3	Kuadran 3 (Pengembangan Produk).....	23
2.8.4	Kuadran 4 (Tinjauan dan Rencana Pada Fase Selanjutnya) .....	23
BAB 3 .....		24
METODOLOGI PENELITIAN .....		24
3.1	Diagram Alir Penulisan .....	24
3.2	Metode Pengembangan Sistem Spiral Model.....	26
3.2.1	Pengulangan 1 (Spiral Merah).....	27

3.2.2 Pengulangan 2 (Spiral Biru) .....	28
3.3 Metode Model Pengembangan ADDIE .....	29
3.3.1 <i>Analyze</i> (analisis) .....	30
3.3.2 <i>Design</i> (rancangan) .....	31
3.3.3 <i>Develop</i> (pengembangan) .....	31
3.3.4 <i>Implement</i> (implementasi) .....	31
3.3.5 <i>Evaluate</i> (evaluasi) .....	32
BAB 4 .....	33
HASIL DAN PEMBAHASAN .....	33
4.1 Metode Pengembangan Sistem Spiral Model .....	33
4.1.1 Pengembangan Sistem (Iterasi 1) .....	33
4.1.2 Pengembangan Sistem (Iterasi 2) .....	42
4.2 Metode Model pengembangan ADDIE .....	46
4.2.1 Analisis Situasi Awal .....	46
4.2.2 <i>Design</i> (Perancangan) .....	48
4.2.3 <i>Develop</i> (Pengembangan) .....	49
4.2.5 Implementasi .....	52
4.2.6 Evaluasi .....	52
BAB 5 .....	53
SIMPULAN DAN SARAN .....	53
1. Simpulan .....	53
2. Saran .....	53
DAFTAR PUSTAKA .....	54
LAMPIRAN .....	59

**DAFTAR TABEL**

Tabel 4 . 1 Validasi Dosen Pengampu..... 52  
Tabel 4 . 2 Validasi Kepala Laboratorium ..... 52

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 . 1 Minmap Theoretical Framework .....	7
Gambar 2 . 2 ESP 8266 .....	10
Gambar 2 . 4 Spiral Model .....	22
Gambar 3 . 1 Diagram Alir Penulisan .....	24
Gambar 3 . 2 Pengulangan 1 dan 2 spiral model .....	27
Gambar 3 . 3 Model Pengembangan ADDIE .....	30
Gambar 4 . 1 Arsitektur Sistem Perhitungan Service Time Pengulangan 1 .....	35
Gambar 4 . 2 Hierarki Building Block Pengulangan 1 .....	35
Gambar 4 . 3 Hierarki fungsional pengulangan 1 .....	36
Gambar 4 . 4 Flow Diagram Node-red .....	37
Gambar 4 . 5 Flow Diagram counter tombol .....	38
Gambar 4 . 6 Python Create Status (reset) .....	38
Gambar 4 . 7 flow diagram switch .....	39
Gambar 4 . 8 Increment .....	39
Gambar 4 . 9 msg reset .....	39
Gambar 4 . 10 Plot Chart .....	40
Gambar 4 . 11 Hijau Handler .....	40
Gambar 4 . 12 Kuning Handler .....	41
Gambar 4 . 13 Node-redUI Pengulangan 1 .....	41
Gambar 4 . 14 Arsitektur Pengembangan Sistem Perhitungan Service Time Pengulangan 2 .....	43
Gambar 4 . 15 Hierarki fungsional pengulangan 2 .....	44
Gambar 4 . 16 Browser .....	45
Gambar 4 . 17 Hasil Unduhan Service Time .....	45
Gambar 4 . 18 Flow Chart Kegiatan Praktikum .....	50
Gambar 4 . 19 Proses Penyelesaian Rancangan Modul Sistem Perakitan .....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Analisis Situasi Awal dan Kebutuhan.....	59
Lampiran 2 Rancangan Kegiatan Praktikum Dalam Mencapai SCPMK.....	61
Lampiran 3 Uji Validasi Dosen Pengampu .....	65
Lampiran 4 Uji Validasi Dosen Pengampu .....	66
Lampiran 5 Hasil Penyusunan Modul Praktikum .....	67