

LAPORAN TUGAS AKHIR



Optimalisasi Relayout Tata Ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala melalui Pendekatan Parametric Design Berbasis BIM Menggunakan Dynamo berdasarkan Kapasitas dan Kebutuhan Ruang

Oleh:

Hasna Naila Salsabila/Alfira Triari Suherli

40030522650093/40030522650089

Diajukan sebagai

Salah satu syarat dalam menyelesaikan Sarjana Terapan Program Studi

Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Universitas Diponegoro

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFRASTRUKTUR SIPIL
DAN PERANCANGAN ARSITEKTUR
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO
TAHUN 2026**

ABSTRAK

Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala merupakan fasilitas transportasi laut yang berperan penting dalam mendukung mobilitas masyarakat. Berdasarkan evaluasi terhadap dokumen Detail Engineering Design (DED), tata ruang terminal masih menunjukkan beberapa permasalahan, antara lain ketidakseimbangan distribusi luasan ruang, kapasitas ruang tunggu yang belum optimal, hubungan antar ruang (adjacency) yang kurang efektif, serta potensi bypassing circulation yang dapat mengurangi efisiensi pergerakan penumpang. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan relayout tata ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala melalui pendekatan Parametric Design berbasis Building Information Modeling (BIM) menggunakan Autodesk Revit dan Dynamo dengan mempertimbangkan kapasitas ruang, hubungan antar ruang, serta pola sirkulasi penumpang. Penelitian menggunakan metode kuantitatif dengan pendekatan desain komputasional. Data diperoleh dari dokumen DED, standar kebutuhan ruang terminal penumpang, regulasi terkait, dan studi literatur. Kondisi eksisting dimodelkan menggunakan Autodesk Revit, kemudian dilakukan proses optimasi melalui Dynamo dengan parameter berupa kebutuhan luas ruang, kapasitas pengguna, adjacency, dan konfigurasi sirkulasi yang diproses menggunakan visual programming dan Python Script. Hasil penelitian menunjukkan bahwa relayout yang dihasilkan mampu meningkatkan luas departure waiting hall dari 256,78 m² menjadi 339,33 m² atau meningkat sekitar 32,15%, sehingga lebih mendekati kebutuhan ruang ideal. Selain itu, penataan ulang area check-in, security check, departure hall, dan departure waiting hall menghasilkan hubungan antar ruang yang lebih terintegrasi, memperjelas urutan pelayanan penumpang, serta mengurangi potensi bypassing circulation. Dengan demikian, penerapan BIM dan Parametric Design menggunakan Dynamo terbukti mampu menghasilkan tata ruang terminal yang lebih efektif, efisien, adaptif, serta mendukung peningkatan kualitas pelayanan penumpang.

Kata kunci: Building Information Modeling (BIM), Parametric Design, Dynamo, Relayout Tata Ruang, Terminal Penumpang Pelabuhan, Sirkulasi Penumpang.

ABSTRACT

Donggala Passenger Terminal plays an important role in supporting maritime transportation and passenger mobility. Based on the evaluation of the existing Detail Engineering Design (DED), several spatial issues were identified, including an imbalance in space distribution, inadequate waiting area capacity, inefficient spatial adjacency, and the potential for bypassing circulation, which reduces the efficiency of passenger movement. This study aims to optimize the spatial layout of Donggala Passenger Terminal through a Building Information Modeling (BIM)-based parametric design approach using Autodesk Revit and Dynamo by considering space capacity, spatial adjacency, and passenger circulation patterns. A quantitative research method with a computational design approach was employed. The research data were obtained from the DED documents, passenger terminal space standards, relevant regulations, and supporting literature. The existing building was modeled using Autodesk Revit, while the optimization process was performed in Dynamo using parameters including space requirements, user capacity, spatial adjacency, and circulation configuration through visual programming and Python Script. The results indicate that the proposed layout optimization increased the departure waiting hall area from 256.78 m² to 339.33 m², representing an increase of approximately 32.15%, thereby approaching the ideal space requirement. Furthermore, the reorganization of the check-in area, security check, departure hall, and departure waiting hall improved spatial relationships, established a clearer passenger service sequence, and reduced the potential for bypassing circulation. Therefore, the integration of Building Information Modeling (BIM) and parametric design using Dynamo proved to be effective in producing a more efficient, adaptive, and functional terminal layout while enhancing passenger service quality.

Keywords: Building Information Modeling (BIM), Parametric Design, Dynamo, Spatial Layout Optimization, Passenger Terminal, Passenger Circulation.

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat, taufik, dan hidayah-Nya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Optimalisasi Relayout Tata Ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala melalui Pendekatan Parametric Design Berbasis BIM Menggunakan Dynamo berdasarkan Kapasitas dan Kebutuhan Ruang” dengan baik. Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari berbagai tantangan dan keterbatasan. Namun, berkat doa, dukungan, arahan, bimbingan, serta bantuan dari berbagai pihak, seluruh proses penyusunan dapat diselesaikan. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Dr. Asri Nurdiana, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan arahan dan dukungan selama proses pendidikan serta penyusunan Tugas Akhir.
2. Chely Novia Bramiana, S.T., BBE., M.Sc., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang telah meluangkan waktu, memberikan bimbingan, arahan, masukan, ilmu, serta motivasi kepada penyusun selama proses penyusunan Tugas Akhir.
3. Muhammad Ismail Hasan, S.T., M.T., Ph.D., selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan bimbingan, saran, evaluasi, serta dukungan kepada penyusun sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.
4. Seluruh dosen dan tenaga kependidikan Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro, yang telah memberikan ilmu, pengalaman, pelayanan, dan bantuan selama masa perkuliahan.
5. PT Witteveen Bos Indonesia, yang telah memberikan kesempatan, dukungan, serta data dan dokumen teknis terkait Detail Engineering Design Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala yang digunakan sebagai salah satu sumber utama dalam penyusunan dan pengembangan Tugas Akhir ini.
6. Almarhum Bapak Uus Suherli dan Ibu Siti Jubaedah, selaku orang tua Alfira, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, nasihat, pengorbanan, serta

semangat yang tidak pernah terputus selama proses pendidikan dan penyusunan Tugas Akhir.

7. Muhamad Alfian Suherli, selaku kakak Alfira, yang selalu memberikan perhatian, bantuan, dukungan, dan semangat selama proses penyelesaian Tugas Akhir.
8. Muhammad Rafi Algifari, yang senantiasa mendampingi Alfira, memberikan perhatian, doa, dukungan, motivasi, serta menjadi tempat berbagi cerita selama proses perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
9. Bapak Arief Wahyu T. dan Ibu Ida Nurhaida, selaku orang tua Hasna, yang senantiasa memberikan kasih sayang, doa, dukungan, pengorbanan, nasihat, dan semangat kepada Hasna selama menempuh pendidikan hingga menyelesaikan Tugas Akhir.
10. Mutia Hamida R. dan Salma Aisyah H., selaku adik Hasna, yang selalu memberikan doa, perhatian, dukungan, serta semangat selama proses penyusunan Tugas Akhir.
11. Chiko Oriza Destano, yang senantiasa mendampingi Hasna serta memberikan doa, perhatian, dukungan, motivasi, dan semangat selama proses perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir.
12. Rekan-rekan mahasiswa Program Studi Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur Universitas Diponegoro, khususnya teman-teman seperjuangan yang telah memberikan bantuan, dukungan, kebersamaan, serta semangat selama masa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir.
13. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah memberikan bantuan, doa, dukungan, dan kontribusi dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih memiliki kekurangan dan belum sepenuhnya sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan sebagai bahan perbaikan dan pengembangan pada masa yang akan datang. Penyusun berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi pembaca, mahasiswa, praktisi, serta pihak-pihak yang berkepentingan dalam bidang perencanaan arsitektur, Building Information Modeling, dan pengembangan terminal penumpang pelabuhan.

Semarang, 22 Juli 2026

Penyusun,

Hasna Naila Salsabila

Alfira Triari Suherli

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Optimalisasi Relayout Tata Ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala
melalui Pendekatan Parametric Design Berbasis BIM Menggunakan Dynamo
berdasarkan Kapasitas dan Kebutuhan Ruang**

Disusun Oleh:

Hasna Naila Salsabila 40030522650093

Alfira Triari Suherli 40030522650089

Laporan ini telah disusun berdasarkan masukan dari pembimbing dan dinyatakan dapat
diajukan untuk ujian tugas akhir pada tanggal **17 Juli 2026**

22 Juli
Semarang, 2026

Mengetahui,

Pembimbing I

Chely Novia Bramiana S.T., BBE., M.Sc.,
Ph.D

NPPU H.7. 199211032018072001

Pembimbing II

Muhammad Ismail Hasan. S.T., M.T., Ph.D.

NPPU H.7 199009162018071001

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur

Asri Nurdiana. S.T., M.T.
NIP.198512092012122001

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Optimalisasi Relayout Tata Ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala melalui Pendekatan Parametric Design Berbasis BIM Menggunakan Dynamo berdasarkan Kapasitas dan Kebutuhan Ruang

Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal (.....) **17 Juli 2026**

22 Juli 2026
Semarang, (.....)2026

Mengetahui,

Mahasiswa I



Hasna Naila Salsabila

40030522650093

Mahasiswa II



Alfira Triari Suherli

40030522650089

Mengetahui,

penguji



Dr. Ar. Resza Riskyanto, S.T., M.T., IAI
198406272012121003

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur



Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP.198512092012122001

LEMBAR PENGESAHAN

LAPORAN TUGAS AKHIR

Optimalisasi Relayout Tata Ruang Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala melalui Pendekatan Parametric Design Berbasis BIM Menggunakan Dynamo berdasarkan Kapasitas dan Kebutuhan Ruang
Laporan ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi saat pelaksanaan ujian tugas akhir pada tanggal (^{17 Juli 2026}.....) Semarang, (^{21 Juli}.....)2026

Mengetahui,

Mahasiswa I



Hasna Naila Salsabila

40030522650093

Mahasiswa II



Alfira Triari Suherli

40030522650089

Pembimbing I



Chely Novia Bramiana S.T., BBE., M.Sc.,
Ph.D

NPPU H.7. 199211032018072001

Pembimbing II



Muhammad Ismail Hasan. S.T., M.T., Ph.D.

NPPU H.7 199009162018071001

Mengetahui,

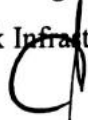
penguji



Dr. Ar. Resza Riskyanto, S.T., M.T., IAI
198406272012121003

Mengetahui,

Ketua Program Studi D-IV Teknik Infrastruktur Sipil dan Perancangan Arsitektur



Asri Nurdiana, S.T., M.T.
NIP.198512092012122001

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	vi
LEMBAR PENGESAHAN	vii
LEMBAR PENGESAHAN	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.4.1 Manfaat Teoritis.....	3
1.4.2 Manfaat Praktis	3
1.5 Batasan Lingkup penelitian	3
1.6 Metode Penelitian.....	4
1.7 Sistematika Penulisan	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Spatial Performance Criteria pada Terminal Penumpang.....	8
2.1.1 Sirkulasi Penumpang	8
2.1.2 Standar Kapasitas dan Kebutuhan Ruang	9
2.2 Penggunaan Building Information Modeling (BIM) Parametric Design untuk Optimalisasi Tata Ruang.....	10
2.2.1 Rhinoceros dan Grasshopper dalam Parametric Design.....	11
2.2.2 Autodesk Revit dan Dynamo dalam Parametric Design Parametric Design dalam Optimalisasi Tata Ruang	13
2.2.3 Perbandingan dan Pemilihan Software Parametric Design	17
BAB III GAMBARAN UMUM OBJEK PENELITIAN	19
3.1 Lokasi Objek Penelitian	20
3.2 DED Bangunan Exsisting	21
3.3 Identifikasi permasalahan Eksisting	27
3.4 Penentuan Input Parameter Desain	29
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	31
4.1 Kerangka Alur Penelitian	31

4.2 Pengumpulan Data.....	33
4.2.1 Sumber data	33
4.2.2 Teknik Pengumpulan Data.....	33
4.3 Pengolahan data	34
4.3.1 Analisa dan Penggunaan Software	34
4.3.2 Analisis Kondisi Eksisting.....	35
4.3.3 Permodelan Eksisting Building Menggunakan Revit.....	36
4.3.4 Identifikasi Parameter Dynamo	37
4.4 Tahapan Perancangan Relay layout dengan BIM dan Dynamo	39
4.4.1 Input Node	40
4.4.2 Room Boundary Generation	43
4.4.3 Space Allocation.....	46
4.4.4 Adjacency Configuration.....	48
4.4.5 Circulation Configuration.....	50
4.4.6 Optimization dengan Python Script.....	52
4.4.7 Output Optimasi.....	56
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	57
5.1 Kondisi Tata Ruang Eksisting Terminal	57
5.2 Hasil Simulasi Optimasi Dynamo	62
5.3 Evaluasi Hasil Optimasi	65
5.4 Implementasi desain	69
5.4.1 Evaluasi Perbandingan Kondisi Eksisting dan Relay layout.....	69
5.4.1.1 Departure Waiting Room.....	75
5.4.1.2 Departure Hall.....	79
5.4.1.3 Security Check Area	80
5.4.1.4 Arrival Hall	85
5.4.1.5 Passenger Circulation Area.....	89
5.4.1.6 <i>Bypassing Circulation Prevention</i>	94
5.4.2 Konsep Interior dan Pemilihan Material Bangunan Relay layout	102
5.5 Anggaran Biaya Relay layout	105
BAB VI PENUTUP	110
6.1 Kesimpulan.....	110
6.2 Saran	111
BAB VII DAFTAR PUSTAKA.....	112
LAMPIRAN.....	113
Lampiran 1. DED.....	113
Lampiran 2. RAB.....	124

Lampiran 3. RKS	125
------------------------------	------------

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Area Eksisting.....	23
Tabel 3. 2 <i>Input</i> Parameter Desain.....	30
Tabel 4. 1 Alat dan Perangkat Lunak Penelitian.....	34
Tabel 4. 2 Parameter Proses Optimasi Penelitian	38
Tabel 4. 3 <i>Input Node</i> pada Dynamo.....	41
Tabel 5. 2 Evaluasi Hasil Optimasi.....	68
Tabel 5. 3 Hasil Optimasi menggunakan Dynamo	84
Tabel 5. 4 Perbandingan Kondisi Eksisting dan Kondisi Relayout Lantai 1 dan Lantai 2	98
Tabel 5. 5 Pemilihan Material	104
Tabel 5. 6 Komposisi Anggaran.....	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Python Script</i> pada Grashopper	12
Gambar 2. 2 Alur <i>Python Script</i> Dynamo	14
Gambar 2. 5 <i>Running</i> Dynamo.....	14
Gambar 2. 3 <i>Scripting</i> Dynamo.....	15
Gambar 2. 4 <i>Python Script</i>	15
Gambar 2. 6 Contoh <i>Output</i> Dynamo	16
Gambar 3. 1 <i>Site Plan</i> Terminal Pelabuhan Donggala.....	21
Gambar 3. 2 Lokasi Objek	21
Gambar 3. 3 Tampak Depan Objek.....	21
Gambar 3. 4 Denah Eksisting Lantai 1.....	24
Gambar 3. 5 Denah Eksisting Lantai 2.....	25
Gambar 3. 6 Tampak Barat dan Timur.....	25
Gambar 3. 7 Tampak Utara dan Selatan.....	26
Gambar 3. 8 Potongan Eksisting Bangunan	26
Gambar 3. 9 Titik Bypass Movement	28
Gambar 3. 10 Departure Waiting Hall ± 240 m ²	28
Gambar 3. 11 Departure Hall ± 615 m ²	29
Gambar 4. 1 Kerangka Alur Penelitian	32
Gambar 4. 2 Denah Eksisting Lantai 1.....	37
Gambar 4. 3 Denah Eksisting Lantai 2.....	37
Gambar 4. 4 Proses Algoritma pada Dynamo	39
Gambar 4. 5 Ringkasan Alur Optimasi Layout Terminal Penumpang	40
Gambar 4. 6 <i>Node Graph</i> Dynamo untuk Proses Optimasi <i>Layout</i> Ruang Terminal Penumpang	42
Gambar 4. 7 Input Data dan Parameter Kapasitas pada Dynamo yang Digunakan sebagai Dasar Perhitungan Kebutuhan Ruang.....	43
Gambar 4. 8 Input Node Bagian Boundary Room/Generation	44
Gambar 4. 9 <i>Script Phyton Boundary Room</i>	45
Gambar 4. 10 Input Node Space Allocation.....	47
Gambar 4. 11 <i>Input Node</i> Dynamo <i>Adjacency</i>	49
Gambar 4. 12 <i>Input Node Circulation Configuration</i>	51
Gambar 4. 13 <i>Node Optimization</i> dengan <i>Python Script</i> pada Dynamo	53
Gambar 4. 14 <i>Python Script</i> untuk Proses Optimasi <i>Boundary</i> dan Perhitungan Luas Ruang	55
Gambar 4. 15 <i>Output</i> Hasil Optimasi Pada Dynamo	56
Gambar 5. 1 Zoning Ruang Eksisting Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala	58
Gambar 5. 2 Departure Waiting Room 171 m ²	59
Gambar 5. 3 Departure Hall ± 615 m ²	60
Gambar 5. 4 Titik Bypass Movement	61
Gambar 5. 5 Hasil Simulasi Dynamo pada Kondisi Tata Ruang Eksisting	62
Gambar 5. 6 Zoning Ruang Eksisting Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala	63
Gambar 5. 7 Zoning Ruang Relayout Terminal Penumpang Pelabuhan Donggala.....	64
Gambar 5. 8 Hasil Simulasi Dynamo pada Kondisi Tata Ruang Setelah <i>Relayout</i>	64
Gambar 5. 9 Kondisi Denah Eksisting Lantai 1	70
Gambar 5. 10 Kondisi Denah Eksisting Lt2.....	71
Gambar 5. 11 Denah Redesain Lt1	72
Gambar 5. 12 Denah Redesain Lt2	73

Gambar 5. 13 Eksisting Departure Waiting Room.....	76
Gambar 5. 14 Relayout Departure Waiting Room	77
Gambar 5. 15 Eksisting Departure Hall	79
Gambar 5. 16 Relayout Departure Hall Lt1	80
Gambar 5. 17 Eksisting Security Check.....	81
Gambar 5. 18 Relayout Security Check	82
Gambar 5. 19 Relayout Security Check Lt2.....	83
Gambar 5. 20 Eksisting Arrival Hall Lt1	86
Gambar 5. 21 Relayout Arrival Hall Lt1	87
Gambar 5. 22 Kondisi Passanger Circulation Area Eksisting Lt2	90
Gambar 5. 23 Passenger Circulation Area Lt1	91
Gambar 5. 24 Passenger Circulation Area L2	91
Gambar 5. 25 Penyusunan Ruang	92
Gambar 5. 26 Redesign 1st Floor Circulation Plan.....	93
Gambar 5. 27 Redesign 2nd Floor Circulation Plan	94
Gambar 5. 28 Eksisting Lantai 2 Pintu Penghubung Ruangan.....	95
Gambar 5. 29 Redesign Ground Floor Circulation Plan	96
Gambar 5. 30 Redesign Floor Plan 2	97