UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research**
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
LEMBAR PENGESAHAN iii
PERNYATAAN KEASLIAN PROYEK AKHIR iv
KATA PENGANTAR v
DAFTAR ISI vii
DAFTAR GAMBAR x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR SIMBOL xiii
INTISARI xiv
ABSTRACT xv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 4
1.3. Tujuan dan Manfaat Proyek Akhir 4
1.4. Batasan Penelitian 5
1.5. Sistematika Penulisan 5
BAB II KAJIAN PUSTAKA 7
2.1. Tinjauan Pustaka 7
2.2. Dasar Teori 17
2.2.1. Sistem *Monitoring* 17
2.2.2. Data-Driven Decision 17
2.2.3. Material Handling Equipment 18
2.2.4. Fleet Management System 18
2.2.5. Real-Time Location System 19
2.2.6. Indoor Positioning System 19
2.2.7. Application Programming Interface 19
2.2.8. Metodologi *Design Science Research* 20
2.2.9. Software Requirement Specification 22
2.2.10. Basis Data 22
2.2.11. Unified Modeling Language 26
2.2.12. Arsitektur Sistem 28

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research**
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

2.2.13. Pengolahan Data dan Algoritma 29
2.2.14. Perancangan Antarmuka dan Pengalaman Pengguna 31
2.2.15. Perangkat Lunak 34
2.2.16. ISO25010 35
2.2.17. *Expert Judgment* 37
2.2.18. Skala Likert 38
BAB III METODE PENELITIAN 39
3.1. Alat dan Bahan Penelitian 39
3.1.1. Alat 39
3.1.2. Bahan 39
3.2. Tahapan Penelitian 42
3.2.1. *Problem Identification and Motivation* 43
3.2.2. Define Objectives of a Solution 45
3.2.3. Desain and Development 46
3.2.4. Demonstration 48
3.2.5. *Evaluation* (ISO 25010 + Likert Scale) 48
3.2.6. *Communication* 51
3.3. Tahapan Analisis Data 51
3.3.1. Teknik Pengumpulan Data 51
3.3.2. Skala Likert 51
3.3.3. Teknik Perhitungan Data 52
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 53
4.1. *Problem Identification and Motivation* 53
4.1.1. Analisis Sistem Berjalan 56
4.1.2. Analisis Kebutuhan Pengguna 57
4.2. *Define Objectives of a Solution* 60
4.2.1. Analisis Penelitian Terkait (*benchmarking)* 60
4.2.2. Penentuan Solusi Objektif 62
4.2.3. Analisis Kebutuhan Fungsional Pengguna 64
4.2.4. Analisis Kebutuhan Nonfungsional Pengguna 66
4.3. *Design and Development* 68
4.3.1. Perancangan *Entity-Relationship Diagram* 69
4.3.2. Perancangan *Unified Modeling Language* 92
4.3.3. Perancangan *Information Architecture* 103

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research**
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.4. Perancangan *Wireframe* 107
4.3.5. Perancangan Pseudocode 123
4.3.6. Perancangan Arsitektur Sistem 142
4.4. *Demonstration* 146
4.5. *Evaluation* 147
4.5.1. *Evaluation Expert Judgement* 148
4.5.2. Evaluasi Praktisi Pengembang Perangkat Lunak 156
4.6. *Communication* 158
BAB V PENUTUP 160
5.1. Kesimpulan 160
5.2. Saran 161
DAFTAR PUSTAKA 162
LAMPIRAN 167

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research**
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Metodologi *Design Science Research* 21
Gambar 2.2 Contoh *information architecture* 32
Gambar 2.3 Sub-karakteristik ISO 25010 37
Gambar 3.1 *Material Handling Equipment* AMR sebagai objek *monitoring* 40
Gambar 3.2 Ilustrasi *layout* area implementasi sistem *monitoring* MHE 41
Gambar 3.3 Diagram Tahapan Penelitian 43
Gambar 4.1 *Flowchart* operasional 56
Gambar 4.2 Visualisasi MHE STOP 57
Gambar 4.3 Skema solusi objektif 63
Gambar 4.4 Contoh struktur data JSON API AMR 64
Gambar 4.5 ERD iterasi pertama 70
Gambar 4.6 ERD iterasi kedua 71
Gambar 4.7 *Use Case Diagram* Sistem *Monitoring* MHE Iterasi Pertama 93
Gambar 4.8 *Use Case Diagram* Sistem *Monitoring* MHE Iterasi Kedua 94
Gambar 4.9 *Activity diagram authentication* atau *login* 96
Gambar 4.10 Activity diagram analytical dashboard 97
Gambar 4.11 *Activity diagram MHE tracking map* 98
Gambar 4.12 *Activity diagram management profile* 99
Gambar 4.13 *Activity diagram change password* 100
Gambar 4.14 *Activity diagram* pemberitahuan atau *alerts* 101
Gambar 4.15 *Activity diagram management asset* 102
Gambar 4.16 *Information Architecture* iterasi pertama 105
Gambar 4.17 *Information Architecture* iterasi kedua 106
Gambar 4.18 Halaman *login* pengguna 108
Gambar 4.19 Halaman *reset password* masukan *email* 108
Gambar 4.20 Halaman *reset password* masukan *password* baru 108
Gambar 4.21 *Sidebar* sistem berdasarkan *role* pengguna 109
Gambar 4.22 Fitur pemberitahuan pada *navigation bar* 109
Gambar 4.23 Halaman pemberitahuan *(alerts)* 110
Gambar 4.24 Contoh tampilan *pop-up* fitur pemberitahuan 110
Gambar 4.25 Pembagian *section analytical dashboard* 112
Gambar 4.26 Grafik *tooltip* 112
Gambar 4.27 Filter *analytical dashboard* 113
Gambar 4.28 Akses *zoom-in* metrik *analytical dashboard* 114
Gambar 4.29 Tampilan *zoom-in* metrics *analytical dashboard* 115
Gambar 4.30 Unduh *analytical dashboard* 115
Gambar 4.31 Halaman MHE *tracking map* 116
Gambar 4.32 Filter halaman MHE *tracking map* 117
Gambar 4.33 Halaman *Department Management* 118
Gambar 4.34 Halaman *Plant Management* 118
Gambar 4.35 Halaman *Account Management* oleh *Super Admin* 119
Gambar 4.36 Halaman *Account Management* oleh *Admin* 119
Gambar 4.37 Halaman *Map Management* 120
Gambar 4.38 Halaman MHE *Type Management* 120

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

Gambar 4.39Halaman MHE *Management* 121
Gambar 4.40 Halaman *Maintenance Management* 122
Gambar 4.41 Halaman CCTV *Management* 123
Gambar 4.42 *Pseudocode authentication* FIND-USER 124
Gambar 4.43 *Pseudocode authentication* LOGIN 125
Gambar 4.44 *Pseudocode authentication* REQUEST-RESETPASSWORD 125
Gambar 4.45 *Pseudocode authentication* RESET-PASSWORD 126
Gambar 4.46 *Pseudocode management profile* UPDATE-PROFILE 127
Gambar 4.47 *Pseudocode management profile* CHANGE-PASSWORD 127
Gambar 4.48 *Pseudocode* MHE *tracking map* TRACK-MHE-ON-MAP 129
Gambar 4.49 *Pseudocode* MHE *tracking map* PROCESS-MHE-LOG 130
Gambar 4.50 *Pseudocode* MHE *tracking map* TRANSFORM-COORDINATE 131
Gambar 4.51 *Pseudocode* MHE *tracking map* CALCULATE-MHE-METRICS 132
Gambar 4.52 *Pseudocode Analytical Dashboard* ANALYZE-OPERATIONAL-DATA 133
Gambar 4.53 *Pseudocode Analytical Dashboard* GET-RANGE 133
Gambar 4.54 *Pseudocode Analytical Dashboard* CALCULATE-KPI 134
Gambar 4.55 *Pseudocode Analytical Dashboard* GENERATE-TRENDS 135
Gambar 4.56 *Pseudocode Analytical Dashboard* GENERATE-PERFORMANCE 136
Gambar 4.57 *Pseudocode Analytical Dashboard* DAILY-MONITORING 137
Gambar 4.58 *Pseudocode Analytical Dashboard* DOWNLOAD-REPORT 137
Gambar 4.59 *Pseudocode Analytical Dashboard* EXPAND-VISUALIZATION 138
Gambar 4.60 *Pseudocode* Pemberitahuan FIND-ACTIVE-ALERT 139
Gambar 4.61 *Pseudocode* Pemberitahuan PROCESS-MHE-ALERT 140
Gambar 4.62 *Pseudocode* Manajemen Aset FECTH-MANAGED-ASSET 141
Gambar 4.63 *Pseudocode* Manajemen Aset CREATE-ASSET 141
Gambar 4.64 *Pseudocode* Manajemen Aset UPDATE-ASSET 141
Gambar 4.65 *Pseudocode* Manajemen Aset DELETE-ASSET 142
Gambar 4.66 Arsitektur sistem *context* level 1 143
Gambar 4.67Arsitektur sistem *Container* level 2 144
Gambar 4.68 Arsitektur sistem *Component* level 3 *backend* 145
Gambar 4.69 Arsitektur sistem *Component* level 3 *frontend* 146

UNIVERSITAS
GADJAH MADA
**Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research**
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Penelitian 12
Tabel 2.2 Simbol *use case diagram* 26
Tabel 2.3 Simbol *activity diagram* 27
Tabel 2.4 Tabel simbol CLRS *pseudocode* 30
Tabel 3.1 Pertanyaan wawancara pengguna 44
Tabel 3.2 Indikator karakteristik ISO 25010 48
Tabel 3.3 Parameter penilaian *expert* 49
Tabel 3.4 Pertanyaan Tim Praktisi Pengembang Perangkat Lunak 50
Tabel 3.5 Keterangan Skor Skala Likert 52
Tabel 3.6 Kategori Kalayakan 52
Tabel 4.1 Identitas Narasumber (*Stakeholders*) 53
Tabel 4.2 Kesimpulan hasil wawancara *stakeholder* 53
Tabel 4.3 Hasil *benchmark* penelitian terdahulu 60
Tabel 4.4 Rincian tabel `m_roles` 72
Tabel 4.5 Rincian tabel `t_role_users` 73
Tabel 4.6 Rincian tabel `m_department` 74
Tabel 4.7 Rincian tabel `t_departement_users` 75
Tabel 4.8 Rincian tabel `m_users` 75
Tabel 4.9 Rincian tabel `m_plants` 77
Tabel 4.10 Rincian tabel `t_plant_users` 78
Tabel 4.11 Rincian tabel `m_maps` 79
Tabel 4.12 Rincian tabel `t_plant_maps` 80
Tabel 4.13 Rincian tabel `m_cctvs` 81
Tabel 4.14 Rincian tabel `t_map_cctvs` 82
Tabel 4.15 Rincian tabel `m_mhes` 82
Tabel 4.16 Rincian tabel `t_map_mhes` 84
Tabel 4.17 Rincian tabel `t_mhe_logs` 85
Tabel 4.18 Rincian tabel `t_processes_logs` 87
Tabel 4.19 Rincian tabel `t_maintenance_histories` 88
Tabel 4.20 Rincian tabel Tabel `t_alerts` 89
Tabel 4.21 Rincian tabel `m_types` 90
Tabel 4.22 Rincian tabel `t_type_mhes` 91
Tabel 4.23 Desksripsi *actor use case* 95
Tabel 4.24 Identitas Ahli 149
Tabel 4.25 Data Kuantitatif Evaluasi Ahli Iterasi Pertama 150
Tabel 4.26 Data Kualitatif Evaluasi Ahli Iterasi Pertama 151
Tabel 4.27 Metriks Perbaikan Rancangan Sistem 153
Tabel 4.28 Data Kuantitatif Evaluasi Ahli Iterasi Kedua 154
Tabel 4.29 Identitas Praktisi Pengembang 156
Tabel 4.30 Data Kuantitatif Evaluasi Praktisi Pengembang 157

Perancangan Sistem Monitoring Material Handling Equipment Mendukung Data-Driven Decision Berbasis
Metodologi Design Science Research
Raditya Putri Angelita, Dr. Irkham Huda, S.Kom., M.Cs.
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR SIMBOL

x_i	=	Nilai persentase kelayakan (atau persentase hasil akhir).
$\sum S$		Total jumlah skor yang diperoleh dari responden.
S_{max}	=	Skor maksimal.
$distance$	=	Jarak pergerakan unit.
dx	=	Selisih pergeseran jarak pada sumbu linear x.
dy	=	Selisih pergeseran jarak pada sumbu linear y.
dz	=	Selisih pergeseran jarak pada sumbu linear z.