Pengembangan Sistem Monitoring Kondisi Traktor Berbasis Multisensor Dan Edge Peocessing Untuk
Deteksi Anomali Getaran
Fajrian Anggit Hidayatulloh, Ir. Andri Prima Nugroho, S.T.P., M.Sc., Ph.D, IPU., ASEAN Eng., APEC Eng. ; Dr. Ir. Ra
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PENGESAHAN ..... **Error! Bookmark not defined.**
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI ii
KATA PENGANTAR iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR ix
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR LAMPIRAN xii
INTISARI xiii
ABSTRACT xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 5
1.3 Batasan Masalah 6
1.4 Tujuan 7
1.5 Manfaat Penelitian 8
1.5.1 Manfaat untuk Penulis 8
1.5.2 Manfaat untuk Akademisi 8
1.5.3 Manfaat untuk Masyarakat 9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
2.1 Manajemen Perawatan Alsintan 10
2.1.1 Pertanian 4.0 10
2.1.2 Metode Perawatan Mesin 13
2.2 Sistem Monitoring Traktor Pertanian 16
2.2.1 Sistem Monitoring Berbasis IoT 16
2.2.2 *Electronic Control Unit* (ECU) 18
2.3 Teknologi Multi-Sensor 21
2.3.1 Sensor Arus untuk Pencatatan Jam Operasional (*Hour meter*) 21
2.3.2 Sensor Accelerometer untuk Pengukuran Getaran Mekanis 23
2.3.3 Modul GPS untuk Pelacakan Lokasi Geografis 26
2.4 Teknologi *Edge processing* 30
2.4.1 Arsitektur *Edge Computing* di Sektor Pertanian 30
2.4.2 Fusi Data Multi-Sensor 32
2.5 Deteksi Anomali Operasional Alsintan 36
2.5.1 Deteksi Anomali Getaran dan Implementasi pada Perangkat *Edge* 36
BAB III METODE PENELITIAN 40
3.1 Kerangka Pikir 40
3.2 Tempat dan Waktu Pelaksanaan 43
3.3 Alat dan Bahan 44

Pengembangan Sistem Monitoring Kondisi Traktor Berbasis Multisensor Dan Edge Peocessing Untuk
Deteksi Anomali Getaran
Fajrian Anggit Hidayatulloh, Ir. Andri Prima Nugroho, S.T.P., M.Sc., Ph.D, IPU., ASEAN Eng., APEC Eng. ; Dr. Ir. Ra
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

3.3.1 Alat Perancangan 44
3.3.2 Alat Uji Parameter 45
3.3.3 *Hardware* 46
3.4 Spesifikasi Unit Traktor Uji 53
3.4.1 Spesifikasi Traktor Kubota B5000 53
3.4.2 Spesifikasi Traktor Avery ANR 127 55
3.4.3 Spesifikasi Traktor Quick A360 56
3.5 Rancangan Penelitian 58
3.5.1 Tahap Studi Literatur 59
3.5.2 Tahap Perancangan Sistem 60
3.5.3 Ekstraksi Fitur Getaran (di *Edge*) 66
3.5.4 Deteksi Anomali 67
3.5.5 Fusi Data dan Pemberian Konteks 69
3.5.6 Penyimpanan Data Lokal (Data Logging) 70
3.5.7 Tahap Pengujian Komponen dan Kalibrasi 70
3.5.8 Tahap Integrasi dan Pengujian Sistem 71
3.5.9 Tahap Analisis Data 72
3.6 Metode Pengambilan Data 72
3.6.1 Pengujian dan Pengambilan Data di Laboratorium (Simulasi) 72
3.6.2 Pengujian dan Pengambilan Data di Lapangan (Pada Traktor) 76
3.6.3 Ringkasan Data yang Dikumpulkan 80
3.7 Analisis Data 81
3.7.1 Distribusi dan Karakteristik Parameter Operasional 81
3.7.2 Analisis Tren Parameter Terhadap Waktu 83
3.7.3 Validasi Data RMS 84
3.7.4 Validasi Data GPS 87
3.7.4 Validasi *Hours Meter* 90
3.7.5 Klasifikasi Getaran Uji Lapangan Berdasarkan Tipe Operasi Traktor 92
3.7.6 Visualisasi Hasil Analisis 93
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 94
4.1 Hasil Rancangan Sistem 94
4.1.1 Hasil Rancangan Hardware 94
4.2 Hasil Uji Laboratorium 97
4.2.1 Distribusi Nilai RMS X, Y, Z 97
4.2.2 Distribusi Nilai RMS Resultan 101
4.2.3 Distribusi Nilai Frekuensi Dominan 104
4.2.4 Distribusi Nilai Arus 110
4.2.5 Klasifikasi Anomali 113
4.2.6 Analisis Tren Parameter Terhadap Waktu 117
4.2.7 Validasi Data RMS Monitoring vs RMS Hitung Uji Laboratorium 120
4.3 Hasil Uji Skala Lapangan 123
4.3.1 Klasifikasi Getaran Uji Lapangan 123
4.3.2 Validasi GPS 129

Pengembangan Sistem Monitoring Kondisi Traktor Berbasis Multisensor Dan Edge Peocessing Untuk
Deteksi Anomali Getaran
Fajrian Anggit Hidayatulloh, Ir. Andri Prima Nugroho, S.T.P., M.Sc., Ph.D, IPU., ASEAN Eng., APEC Eng. ; Dr. Ir. Ra
Universitas Gadjah Mada, 2026 | Diunduh dari http://etd.repository.ugm.ac.id/

4.3.3 Validasi *Hours Meter* 135
4.4 Peran terhadap pertanian presisi 137
BAB V PENUTUP 142
5.1 Kesimpulan 142
5.2 Saran 144
DAFTAR PUSTAKA 147
LAMPIRAN 153