



DAFTAR ISI

| | |
|--|-----------|
| ABSTRAK..... | iv |
| KATA PENGANTAR..... | v |
| INTISARI..... | vii |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR GAMBAR..... | xii |
| DAFTAR TABEL..... | xv |
| DAFTAR NOTASI..... | xvi |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Sejarah Perkembangan Robot..... | 1 |
| 1.2 Latar Belakang..... | 3 |
| 1.2.1 Bersiap Menghadapi Otomatisasi..... | 5 |
| 1.2.2 Pertimbangan Dalam Pemilihan dan Penggunaan Teknologi Robot..... | 6 |
| 1.2.3 Implementasi Robot..... | 11 |
| 1.3 Tinjauan Umum..... | 22 |
| 1.3.1 Komponen Utama Robot..... | |
| 1.3.2 Spesifikasi Dasar Robot..... | 25 |
| 1.3.3 Sifat-sifat Mekanik Robot..... | 27 |
| 1.3.4 Klasifikasi Robot..... | 29 |
| 1.3.5 Aplikasi Robot Dalam Industri..... | 39 |
| | |
| BAB II ROBOT KAWASAKI UZ100..... | 41 |
| 2.1 Spesifikasi Robot Kawasaki UZ100..... | 41 |
| 2.2 Keamanan dan Keselamatan Pengoperasian Robot Kawasaki UZ100..... | 45 |
| 2.3 Alur Kerja Pemasangan dan Penyambungan Robot Kawasaki UZ100..... | 48 |



| | | |
|----------------|--|-----------|
| 2.4 | Ruang Daerah Kerja Robot Kawasaki UZ100 (<i>Scope Movements</i>) | 49 |
| 2.4.1 | <i>Scope of Movements</i> | 49 |
| 2.4.2 | Penentuan Pagar Pengaman (<i>Safety Fence</i>) berdasar Daerah Kerja Robot Kawasaki UZ100..... | 50 |
| 2.5 | Metode Pengangkutan Robot Kawasaki UZ100..... | 51 |
| 2.6 | Metode Pemasangan Robot Kawasaki UZ100..... | 53 |
| 2.6.1 | Pemasangan Dasar Robot Kawasaki UZ100 Langsung pada Tanah..... | 53 |
| 2.6.2 | Metode Penggunaan <i>Chemical Anchors</i> | 53 |
| 2.6.3 | Pemasangan Dasar Robot Kawasaki UZ100 pada Lantai dengan Plat..... | 55 |
| 2.6.4 | Pemasangan Dasar Robot Kawasaki dengan Block..... | 55 |
| 2.6.5 | Penerapan Sistem Drainase pada Robot Kawasaki UZ100..... | 56 |
| 2.7 | Pemasangan <i>Tools</i> | 57 |
| 2.7.1 | Spesifikasi Ujung Pergelangan (<i>Flange Face</i>).. | 57 |
| 2.7.2 | Spesifikasi Baut untuk Flange Face Robot Kawasaki UZ100..... | 57 |
| 2.7.3 | Kapasitas Beban Pergelangan Robot Kawasaki UZ100..... | 58 |
| 2.8 | Sambungan Sistem Udara Robot Kawasaki UZ100..... | 59 |
| BAB III | PERANCANGAN KOMPONEN UTAMA | 61 |
| 3.1 | Analisa Kinematika..... | 61 |
| 3.1.1 | Teori Denavit Hartenberg..... | 62 |
| 3.1.2 | Transformasi Koordinat..... | 64 |
| 3.2 | Perhitungan Kinematika Robot Kawasaki UZ100..... | 69 |
| 3.3 | Perancangan Transmisi Robot Kawasaki UZ100..... | 81 |



| | | |
|---------------|--|------------|
| 3.3.1 | Perancangan Sitem Transmisi Pergelangan (<i>Wrist</i>)..... | 93 |
| 3.3.2 | Perancangan Sitem Transmisi Lengan (<i>Arm</i>)... | 121 |
| 3.3.3 | Perancangan Sitem Transmisi Pinggang (<i>Waist</i>)/ <i>Joint 1</i> | 142 |
| 3.4 | Analisa Kekuatan Struktur Robot Kawasaki UZ100.... | 154 |
| 3.5 | Pemilihan Daya Motor..... | 157 |
| 3.6 | Analisa Dinamika..... | 167 |
| 3.6.1 | Formula Newton Euler..... | 167 |
| 3.6.2 | Perhitungan Dinamika Robot Kawasaki UZ100..... | 171 |
| BAB IV | PERALATAN PENUNJANG..... | 225 |
| 4.1 | Mekanisme Servo..... | 225 |
| 4.1.1 | Servo Posisi..... | 225 |
| 4.1.2 | Servo Kecepatan..... | 226 |
| 4.1.3 | Mikroprosesor..... | 227 |
| 4.2 | Pengontrol (<i>Controller</i>)..... | 229 |
| 4.3 | Aksesoris Pengelasan..... | 231 |
| 4.3.1 | Sinar Laser Penyesuai (<i>Adaptive Laser Vision</i>) | 231 |
| 4.3.2 | Sistem Penelusuran Lipatan untuk Penentuan Lintasan Secara Nyata (<i>RTPM : Real Time Path Modification</i>)..... | 232 |
| 4.3.3 | Sensor Peraba (<i>Touch Sensing</i>)..... | 233 |
| 4.3.4 | Sensor Pengawalan (<i>Start Sensing</i>)..... | 234 |
| 4.3.5 | Pengkoordinasi Gerakan (<i>Cooperative Motion</i>) | 235 |
| 4.3.6 | Pusat Pembersihan Senapan Otomatis KRI (<i>KRI Automatic Gun Cleaning Station</i>)..... | 235 |
| 4.4 | Pemrograman Robot Kawasaki UZ100..... | 236 |
| 4.4.1 | Metode Perograman Robot Kawasaki UZ100... | 236 |
| 4.4.2 | Program Pengoperasian Berjenjang..... | 237 |



| | | |
|---------------|---------------------------------------|------------|
| BAB V | OPERASIONAL DAN PERAWATAN..... | 239 |
| 5.1 | Operasional..... | 239 |
| 5.1.1 | Pengoperasian Awal..... | 239 |
| 5.1.2 | Pengoperasian Dasar..... | 243 |
| 5.1.3 | Apilkasi Pemrograman..... | 245 |
| 5.2 | Pemeriksaan dan Perawatan..... | 249 |
| 5.2.1 | Prosedur Pemeriksaan Harian..... | 251 |
| 5.2.2 | Prosedur Pemeriksaan 5000 Jam..... | 252 |
| 5.2.3 | Prosedur Pemeriksaan 10.000 Jam..... | 254 |
| | | 259 |
| BAB VI | KESIMPULAN DAN PENUTUP..... | |
| 6.1 | Kesimpulan..... | 259 |
| 6.2 | Penutup..... | 264 |
| | | 265 |
| | DAFTAR PUSTAKA..... | |
| | LAMPIRAN..... | 267 |



DAFTAR GAMBAR

| | | |
|-------------|---|----|
| GAMBAR 1-1 | Lima Tahap dalam Implementasi Robot | 16 |
| GAMBAR 1-2 | Tahap <i>Planning</i> | 17 |
| GAMBAR 1-3 | Robot Silindris | 30 |
| GAMBAR 1-4 | Robot <i>Spherical</i> | 31 |
| GAMBAR 1-5 | Robot <i>Pure Spherical</i> | 32 |
| GAMBAR 1-6 | Robot <i>Parallelogram Jointed</i> | 33 |
| GAMBAR 1-7 | Robot <i>Jointed Cylindrical</i> | 34 |
| GAMBAR 1-8 | Robot <i>Centilever Cartesian</i> | 35 |
| GAMBAR 1-9 | Robot <i>Cartesian Type Gantry</i> | 36 |
| GAMBAR 2-1 | Pagar Pengaman | 47 |
| GAMBAR 2-2 | Alur Kerja | 48 |
| GAMBAR 2-3 | <i>Scope Movements UZ100</i> | 49 |
| GAMBAR 2-4 | <i>Vertical Reach Robot</i> | 50 |
| GAMBAR 2-5 | Perencanaan Pagar Pengaman | 50 |
| GAMBAR 2-6 | Pengangkutan dengan Kabel Baja | 51 |
| GAMBAR 2-7 | Pengangkutan dengan Forklift | 52 |
| GAMBAR 2-8 | Pemasangan Dasar Robot Langsung pada Lantai | 53 |
| GAMBAR 2-9 | Metode Penggunaan Chemical Anchors | 54 |
| GAMBAR 2-10 | Pemasangan Dasar Robot Menggunakan Plat | 55 |
| GAMBAR 2-11 | Pemasangan dengan Block | 55 |



| | | |
|-------------|-------------------------------------|-----|
| GAMBAR 2-12 | Sistem Drainase pada Dasar Robot | 56 |
| GAMBAR 2-13 | <i>Flange Face</i> | 57 |
| GAMBAR 2-14 | Baut <i>Flange Face</i> | 58 |
| GAMBAR 2-15 | Susunan Sistem Udara | 59 |
| GAMBAR 2-16 | Pemasukan dan Pengeluaran Udara | 60 |
| GAMBAR 3-1 | Penerapan Metode Denavit Hartenberg | 63 |
| GAMBAR 3-2 | Tinjauan Posisi Kritis Robot | 68 |
| GAMBAR 3-3 | Diagram <i>J</i> | 85 |
| GAMBAR 3-4 | Sistem Transmisi | 98 |
| GAMBAR 3-5 | Sistem Transmisi | 100 |
| GAMBAR 3-6 | Sistem Transmisi | 103 |
| GAMBAR 3-7 | Sistem Transmisi | 113 |
| GAMBAR 3-8 | Sistem Transmisi | 115 |
| GAMBAR 3-9 | Sistem Transmisi | 118 |
| GAMBAR 3-10 | Sistem Transmisi | 125 |
| GAMBAR 3-11 | Sistem Transmisi | 127 |
| GAMBAR 3-12 | Sistem Transmisi Roda Gigi Planet | 131 |
| GAMBAR 3-13 | Sistem Transmisi | 134 |
| GAMBAR 3-14 | Sistem Transmisi Roda Gigi planet | 138 |
| GAMBAR 3-15 | Sistem Transmisi | 140 |
| GAMBAR 3-16 | Sistem Transmisi | 146 |
| GAMBAR 3-17 | Sistem Transmisi | 148 |
| GAMBAR 4-1 | Diagram Blok Servo Posisi | 225 |



| | | |
|------------|--|-----|
| GAMBAR 4-2 | Diagram Realistik Servo Posisi | 226 |
| GAMBAR 4-3 | Diagram Blok Servo Kecepatan | 227 |
| GAMBAR 4-4 | Diagram Realistik servo Kecepatan | 227 |
| GAMBAR 4-5 | Sebuah Komputer di Dalam Sistem Servo | 228 |
| GAMBAR 4-6 | Prinsip Kerja <i>Optical Shaft Encoder</i> | 228 |
| GAMBAR 4-7 | Model <i>C-Controller</i> | 229 |
| GAMBAR 5-1 | Gerakan Robot | 240 |
| GAMBAR 5-2 | Control Unit dan Panel Operasi | 240 |
| GAMBAR 5-3 | <i>Teach Pendant</i> | 241 |
| GAMBAR 5-4 | Penamaan Sumbu Manipulator Robot | 242 |
| GAMBAR 5-5 | Prosedur Pengoperasian Dasar | 243 |
| GAMBAR 5-6 | Indikator Minyak Pelumas | 253 |
| GAMBAR 5-7 | Penyetelan Sabuk Gilir | 255 |
| GAMBAR 5-8 | Indikator Minyak Pelumas | 256 |



DAFTAR TABEL

| | | |
|-----------|------------------------------------|-----|
| TABEL 3-1 | Tipe, Ukuran Sabuk gilir | 82 |
| TABEL 3-2 | Faktor Koreksi J.G.T | 83 |
| TABEL 3-3 | Harga Faktor Bentuk Lewis | 88 |
| TABEL 5-1 | Pengoperasian Manual | 245 |
| TABEL 5-2 | Prosedur Pemeriksaan dan Perawatan | 251 |
| TABEL 5-3 | Prosedur Pemeriksaan Harian | 252 |



DAFTAR NOTASI

| | | |
|-----------|----------------|------------------------|
| A | m^2 | Luas penampang |
| a | <i>inch</i> | Addendum roda gigi |
| B | <i>inch</i> | Lebar muka gigi |
| b | <i>inch</i> | Deddendum roda gigi |
| C | <i>mm</i> | Jarak sumbu poros |
| c | <i>inch</i> | Clearance roda gigi |
| E_k | <i>joule</i> | Energi kinetik |
| f | <i>kgf</i> | Gaya geser |
| g | m/s^2 | Percepatan gravitasi |
| H | <i>hp</i> | Daya |
| I | m^4 | Momen inersia |
| ϕ | <i>derajat</i> | Sudut tekan roda gigi |
| σ | <i>psi</i> | Tegangan tarik/tekan |
| τ | <i>psi</i> | Tegangan geser |
| M | <i>kg.cm</i> | Momen lengkung |
| n | <i>rpm</i> | Putaran |
| T | <i>kg.cm</i> | Torsi |
| V | <i>ft/min</i> | Kecepatan garis puncak |
| ω | lb/in^3 | Berat jenis material |
| λ | <i>derajat</i> | Lead angle roda gigi |