



**RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI PASIR BESI
(BAGIAN DINAMIS)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh :

ABD ROUF N
NIM. 021903101024

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER**

2006



**RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI PASIR BESI
(BAGIAN DINAMIS)**

LAPORAN PROYEK AKHIR

Oleh :

**ABD ROUF N
NIM. 021903101024**

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
PROGRAM STUDI TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2006**

LEMBAR PENGESAHAN PROYEK AKHIR

**RANCANG BANGUN ROBOT PENDETEKSI PASIR BESI
(BAGIAN DINAMIS)**

Oleh :

ABD ROUF N
021903101024

Mengetahui

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,

Program Studi D III Teknik Mesin
Ketua,

Hari Arbianta B, ST, MT
NIP. 132 125 680

Sumarji, ST, MT
NIP. 132 163 639

Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,

Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA
NIP. 320002358

Pengesahan
Laporan Proyek Akhir Berjudul :
Rancang Bangun Robot Pendeteksi Pasir Besi
(Bagian Dinamis)

Nama : ABD Rouf N
NM : 021903101024

Telah disetujui, disahkan dan diterima oleh
Program-Program Studi Teknik Pada :

Hari/Tanggal :/.... Juli 2006
Tempat : Program-Program Studi Teknik Universitas Jember

Menyetujui/Penguji :

Ketua (Pembimbing Utama)

Sekretaris (Pembimbing Pendamping)

Aris Zainul Mutaqin, S.T.
NIP. 132 133 390

M.Nurkovim K, S.T., M.T
NIP. 132 263 641

Penguji I

Penguji II

Penguji III

Ir. Ahmad Syuhri, MT.
NIP. 132 163 640

Boy Arief F., ST., MT.
NIP. 132 232 451

Salahudin Yunus, ST., MT.
NIP. 132 232 446

Mengetahui :

Jurusan Teknik Mesin
Ketua,

Program Studi DIII Teknik Mesin
Ketua,

Hari Arbiantara B, S.T., M.T
NIP. 132 125 680

Sumarji, S.T., M.T.
NIP. 132 163 639

Mengesahkan,
Program-Program Studi Teknik
Universitas Jember
Ketua,

Dr. Ir. R. Sudaryanto, DEA.
NIP. 320002358

PERSEMBAHAN

Dengan segala kerendahan hati dan ketulusan hati laporan proyek ahir ini saya persembahkan kepada :

- * Abah dan Umi tercinta yang telah memberikan segalanya untuk menjadikan diriku menjadi manusia seutuhnya.
- * Mbak Anis yang bikin kangen terus, Mbah Buyutku yang sudah sepuh dan Mbah Buyutku yang tidak sempat melihat saya lulus, nyuwun agunging pangapunten.
- * Fidy yang nyebelin dan Keluarga Jember yang sangat baik, terimakasih atas dukungannya.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Abd Rouf N

NIM : 021903101024

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya tulis ilmiah yang berjudul **“Rancang Bangun Robot Pendeteksi Pasir Besi(Bagian Dinamis)”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, Juni 2006

Yang menyatakan,

Abad Rouf N
021903101024

Motto

Gemi Titi Ngati-ati Eleng lan Waspodo

Java's Principle

Relax But Certain

Tuntunan Urip Kulo

RINGKASAN

Rancang Bangun Robot Pendeteksi Pasir Besi (Bagian Dinamis), Abd Rouf N, 021903101024, 2006, 118 halaman.

Besi yang merupakan mineral penyusun bumi dengan prosentase 5 % banyak tersebar dimana-mana, tempat dimana besi terkandung dapat dijumpai antar lain pasir pantai, pasir vulkanik, dan bebatuan. Terciptanya alat pendeteksi kandungan besi yang bekerja secara otomatis (robot) akan sangat membantu dalam proses pendeteksian.

Medan pendeteksian yang beragam kondisinya akan sangat menyulitkan robot dalam melakukan pekerjaan pendeteksian, dalam hal ini kemiringan permukaan medan maksimal ditentukan sebesar 20^0 . Konstruksi yang kuat serta didukung dengan sistem pergerakan yang menggunakan *belt* sebagai lintasan roda mampu untuk diaplikasikan pada medan tersebut (tidak berair tentunya).

Besi yang dapat terdeteksi hanyalah yang terlewati oleh robot dengan jarak deteksi sebesar 20 mm (di permukaan tanah) terhadap detektor, semakin rendah kecepatan robot dalam berjalan maka semakin mudah pula bagi robot untuk menemukan besi tentunya dengan detektor yang sensitif. Dengan putaran motor 150 rpm dari hasil perhitungan kecepatan robot diketahui sebesar 1,836 km/ jam, hasil pengujian diketahui kecepatan rata-rata sebesar 1,82 km/jam. Perbedaan kecepatan ini disebabkan terjadinya selip antara sabuk dengan permukaan tanah.

DAFTAR ISI

| | |
|---|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | ii |
| HALAMAN MOTTO | iii |
| HALAMAN PERNYATAAN | iv |
| HALAMAN PENGESAHAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| KATA PENGANTAR | viii |
| DAFTAR ISI | x |
| DAFTAR TABEL | xiii |
| DAFTAR GAMBAR | xiv |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Batasan Masalah | 2 |
| 1.4 Tujuan | 2 |
| 1.5 Manfaat | 2 |
| 1.6 Sistemetika Pembahasan | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Pasir Besi | 5 |
| 2.1.1 Faktor-faktor yang Mempengaruhi Proses Pendeteksian Pasir Besi | 6 |
| 2.1.2 Prinsip Kerja Alat | 7 |
| 2.2 Poros | 8 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.1 Hal-hal Yang Perlu Diperhatikan Dalam Perencanaan | |
| Sebuah Poros | 9 |
| 2.2.2 Perencanaan Poros | 12 |
| 2.3 Pasak (Spie) | 14 |
| 2.3.1 Perencanaan Pasak..... | 15 |
| 2.4 Sabuk | 16 |
| 2.4.1 Macam-macam Sabuk Transmisi Daya..... | 17 |
| 2.4.2 Perencanaan Sabuk | 21 |
| 2.5 Bantalan (Bearing) | 23 |
| 2.5.1 Klasifikasi Bantalan..... | 12 |
| 2.5.2 Perbandingan Antara Bantalan Luncur dan Bantalan | |
| Gelinding | 24 |
| 2.5.3 Jenis-jenis Bantalan Gelinding | 25 |
| 2.5.4 Tahapan Perencanaan Bantalan | 27 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN..... | 29 |
| 3.1 Pelaksanaan Proyek Akhir | 29 |
| 3.2 Pengamatan | 30 |
| 3.3 Studi Pustaka | 30 |
| 3.4 Perancangan dan Perencanaan | 30 |
| 3.4.1 Pengadaan Bahan..... | 30 |
| 3.4.2 Proses Pengerjaan | 31 |
| 3.5 Perakitan | 32 |
| 3.6 Pengujian..... | 32 |
| 3.6.1 Cara Pengujian..... | 32 |
| 3.7 Analisa | 32 |
| 3.8 Indikator Keberhasilan..... | 33 |
| 3.9 Penulisan Laporan..... | 33 |

| | | |
|---------------|--|----|
| BAB 4. | PERENCANAAN DAN PERHITUNGAN | 34 |
| | 4.1 Perencanaan Daya | 34 |
| | 4.1.1 Perhitungan Gaya | 34 |
| | 4.1.2 Perhitungan Torsi | 35 |
| | 4.1.3 Perhitungan Daya Motor | 36 |
| | 4.2 Perhitungan Sabuk | 37 |
| | 4.2.1 Kecepatan Linier Sabuk..... | 37 |
| | 4.2.2 Panjang Keliling Sabuk | 37 |
| | 4.2.3 Sudut Kontak Antara Pulley dengan Sabuk | 40 |
| | 4.2.4 Kapasitas daya yang Ditransmisikan Sabuk..... | 40 |
| | 4.2.5 Gaya Tangensial Efektif yang Bekerja Pada Pulley | 41 |
| | 4.2.6 Faktor Koreksi K_0 | 43 |
| | 4.2.7 Jumlah Sabuk yang Dibutuhkan | 44 |
| | 4.3 Perhitungan Poros Penggerak | 45 |
| | 4.3.1 Perhitungan Beban Vertikal..... | 47 |
| | 4.3.2 Perhitungan Beban Horisontal..... | 50 |
| | 4.3.3 Momen Gabungan | 53 |
| | 4.3.4 Momen Puntir Rencana | 53 |
| | 4.3.5 Tegangan Geser yang Diijinkan | 53 |
| | 4.3.6 Diameter Poros | 54 |
| | 4.4 Perhitungan Poros Gandar 1 | 55 |
| | 4.4.1 Perhitungan Beban Vertikal..... | 56 |
| | 4.4.2 Perhitungan Beban Horisontal..... | 59 |
| | 4.4.3 Momen Gabungan | 62 |
| | 4.4.4 Tegangan Geser yang Diijinkan | 62 |
| | 4.4.5 Diameter Poros | 63 |
| | 4.4.6 Faktor Keamanan..... | 63 |
| | 4.5 Perhitungan Poros Gandar 2 | 65 |
| | 4.5.1 Beban Poros Gandar 2 | 65 |

| | |
|---|-----------|
| 4.5.2 Perhitungan Beban Horisontal..... | 68 |
| 4.5.3 Perhitungan Beban Vertikal..... | 70 |
| 4.5.4 Momen Gabungan | 73 |
| 4.5.5 Tegangan Geser yang Diijinkan | 73 |
| 4.5.6 Diameter Poros | 74 |
| 4.5.7 Faktor Keamanan..... | 74 |
| 4.6 Perhitungan Poros Gandar 3..... | 75 |
| 4.6.1 Perhitungan Beban Poros..... | 76 |
| 4.6.2 Momen..... | 78 |
| 4.6.3 Tegangan Geser yang Diijinkan | 78 |
| 4.6.4 Diameter Poros | 79 |
| 4.6.5 Faktor Keamanan..... | 79 |
| 4.7 Perhitungan Poros Gandar 4..... | 80 |
| 4.7.1 Beban Pada Poros Gandar 4 | 80 |
| 4.7.2 Perhitungan Beban Horisontal..... | 82 |
| 4.7.3 Perhitungan Beban Vertikal..... | 85 |
| 4.7.4 Momen Gabungan | 88 |
| 4.7.5 Tegangan Geser yang Diijinkan | 89 |
| 4.7.6 Diameter Poros | 89 |
| 4.7.7 Faktor Keamanan..... | 89 |
| 4.8 Perhitungan Pasak..... | 90 |
| 4.8.1 Gaya Tangensial Yng Terjadi Pada Pasak..... | 90 |
| 4.8.2 Tegangan Geser yang Diijinkan | 91 |
| 4.8.3 Tekanan Permukaan Pasak | 91 |
| 4.9 Perhitungan Bantalan | 92 |
| 4.9.1 Bantalan Pada Poros Penggerak | 92 |
| 4.9.2 Bantalan Pada Poros Gandar 1 | 94 |
| 4.9.3 Bantalan Pada Poros Gandar 2 | 96 |
| 4.9.4 Bantalan Pada Poros Gandar 3 | 98 |

| | |
|---|------------|
| 4.9.5 Bantalan Pada Poros Gandar 4 | 100 |
| 4.10 Proses Pemesinan..... | 103 |
| 4.10.1 Pemesinan Poros Gandar | 103 |
| 4.10.2 Pemesinan Poros <i>Out-Put</i> Motor..... | 106 |
| BAB 5. HASIL DAN ANALISA | 111 |
| 5.1 Hasil Pengujian | 111 |
| 5.1.1 Pengujian Kecepatan | 111 |
| 5.1.2 Pengujian Sudut Kemiringan Medan..... | 113 |
| 5.1.3 Pengujian Gaya Gesek <i>Belt</i> Terhadap Roda..... | 114 |
| 5.1.4 Pengujian Sudut Belok Robot..... | 115 |
| 5.2 Pembahasan | 115 |
| BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN..... | 116 |
| 6.1 Kesimpulan..... | 116 |
| 6.2 Saran | 117 |
| DAFTAR PUSTAKA | 118 |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| 2.1 Unsur Penyusun Bumi | 5 |
| 2.2 Suhu <i>Curie</i> Beberapa Bahan <i>Ferromagnet</i> | 7 |
| 2.3 Baja Karbon Untuk Konstruksi Mesin dan Baja Batang yang Diforming dingin Untuk Poros..... | 10 |
| 2.4 Baja Paduan Untuk Poros..... | 11 |
| 4.1 Faktor Koreksi K_{θ} | 44 |
| 4.2 Perhitungan Bidang Datar Beban Vertikal Pada Poros Penggerak..... | 48 |
| 4.3 Perhitungan Bidang Momen Beban Vertikal Pada Poros Penggerak | 49 |
| 4.4 Perhitungan Bidang Datar Beban Horizontal Pada Poros Penggerak | 51 |
| 4.5 Perhitungan Bidang Momen Beban Horizontal Pada Poros Penggerak..... | 52 |
| 4.6 Perhitungan Bidang Datar Beban Vertikal Pada Poros Gandar 1 | 58 |
| 4.7 Perhitungan Bidang Momen Beban Vertikal Pada Poros Gandar 1 | 59 |
| 4.8 Perhitungan Bidang Datar Beban Horizontal Pada Poros Gandar 1 | 61 |
| 4.9 Perhitungan Bidang Momen Beban Horizontal Pada Poros Gandar 1..... | 62 |
| 4.10 Bahan Poros Untuk Kendaraan Rel..... | 63 |
| 4.11 Perhitungan Bidang Datar Beban Horizontal Pada Poros Gandar 2 | 69 |
| 4.12 Perhitungan Bidang Momen Beban Horizontal Pada Poros Gandar 2..... | 70 |
| 4.13 Perhitungan Bidang Datar Beban Vertikal Pada Poros Gandar 2 | 72 |
| 4.14 Perhitungan Bidang Momen Beban Vertikal Pada Poros Gandar 2 | 73 |
| 4.15 Perhitungan Bidang Datar Pada Poros Gandar 3 | 77 |
| 4.16 Perhitungan Bidang Momen Pada Poros Gandar 3..... | 78 |
| 4.17 Perhitungan Bidang Datar Beban Horizontal Pada Poros Gandar 4 | 84 |
| 4.18 Perhitungan Bidang Momen Beban Horizontal Pada Poros Gandar 4..... | 85 |

| | |
|--|-----|
| 4.19 Perhitungan Bidang Datar Beban Vertikal Pada Poros Gandar 4..... | 87 |
| 4.20 Perhitungan Bidang Momen Beban Vertikal Pada Poros Gandar 2 | 88 |
| 5.1 Hasil Pengujian Kecepatan | 112 |
| 5.2 Hasil Perhitungan Kecepatan | 112 |
| 5.3 Hasil Pengujian Kemiringan Medan | 113 |
| 5.4 Hasil Pengujian Sudut Belok | 115 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| 2.1 Gaya Geser Pada Pasak..... | 15 |
| 2.2 Sabuk <i>Flat</i> | 16 |
| 2.3 Penampang Sabuk V Standart Berlapis | 17 |
| 2.4 Penampang Sabuk V Unggul Berlapis..... | 18 |
| 2.5 Penampang Sabuk V Type-L | 18 |
| 2.6 Penampang Sabuk V Type-L | 18 |
| 2.7 Penampang Sabuk Gigi Penampang Pendek | 19 |
| 2.8 Penampang Sabuk Segi Enam..... | 19 |
| 2.9 Penampang Sabuk Bergigi | 20 |
| 2.10 Penampang Sabuk Berusuk Banyak | 20 |
| 2.11 Penampang Sabuk Berlapis Kulit dan Nilon..... | 20 |
| 2.12 Penampang Bantalan Luncur | 23 |
| 2.13 Bantalan Bola Radial Alur Dalam Baris Tunggal..... | 25 |
| 2.14 Bantalan Bola Kontak Sudut Baris Tunggal | 26 |
| 2.15 Bantalan Rol Silinder Baris Tunggal | 26 |
| 2.16 Bantalan Rol Jarum | 26 |
| 3.1 Flowchart Penelitian..... | 29 |
| 4.1 Robot Dengan Batas kemiringan Maksimal | 34 |
| 4.2 Arah Gaya tarik efektif Sabuk Pada Sisi Tarik | 35 |
| 4.3 Kaliling Sabuk..... | 37 |
| 4.4 Segitiga Siku-siku Pada Pusat Pulley..... | 38 |
| 4.5 Arah Gaya Pada Benda Bergerak..... | 41 |
| 4.6 Gaya Tangensial Pada Sabuk dan Poros | 45 |
| 4.7 Gaya Konkuren Searah Sumbu X dan Sumbu Y | 46 |

| | | |
|------|--|----|
| 4.8 | Beban Vertikal Rencanan Pada Poros..... | 46 |
| 4.9 | Beban Horisontal Rencanan Pada Poros..... | 47 |
| 4.10 | Beban Gabungan Rencanan Pada Poros..... | 47 |
| 4.11 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 50 |
| 4.12 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 53 |
| 4.13 | Letak Poros Gandar 1..... | 55 |
| 4.14 | Gaya Tangensial Pada Sabuk dan Poros..... | 55 |
| 4.15 | Beban Vertikal Rencanan Pada Poros..... | 56 |
| 4.16 | Beban Horisontal Rencanan Pada Poros..... | 56 |
| 4.17 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 59 |
| 4.18 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 62 |
| 4.19 | Letak Poros Gandar 2..... | 65 |
| 4.20 | Gaya Reaksi Tanah Terhadap Roda..... | 66 |
| 4.21 | Gaya Reaksi Tanah Terhadap Roda dan Poros..... | 66 |
| 4.22 | Arah Gaya Tarik Sabuk Pada Poros Gandar 2..... | 66 |
| 4.23 | Beban yang Searah dengan Sumbu Y..... | 67 |
| 4.24 | Beban yang Searah dengan Sumbu X..... | 67 |
| 4.25 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 70 |
| 4.26 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 73 |
| 4.27 | Letak Poros Gandar 3..... | 75 |
| 4.28 | Beban Vertikal Pada Poros..... | 75 |
| 4.29 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 78 |
| 4.30 | Letak Poros Gandar 4..... | 80 |
| 4.31 | Beban Vertikal Pada Poros Gandar 4..... | 81 |
| 4.32 | Arah Gaya Tarik Sabuk Pada Poros Gandar 4..... | 81 |
| 4.33 | Beban yang Searah dengan Sumbu Y..... | 82 |
| 4.34 | Beban yang Searah dengan Sumbu X..... | 82 |
| 4.35 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 85 |
| 4.36 | Diagram Gaya Lintang dan gaya Geser..... | 88 |

| | |
|---|-----|
| 4.37 Poros yang Dibubut Diukur Terhadap Pencekam..... | 103 |
| 4.38 Bentuk Poros yang Akan Dikerjakan..... | 103 |
| 4.39 Poros yang Dibubut Diukur Terhadap Pencekam..... | 107 |
| 4.40 Bentuk Poros yang Akan Dikerjakan..... | 107 |
| 5.1 Sudut Kemiringan Medan | 114 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|----|
| A. Sifat-sifat fisik Beberapa Bahan Non Logam | 88 |
| B. Sifat-sifat fisik Beberapa Bahan Logam..... | 89 |
| C. Sifat Udara Pada Tekanan Atmosfer | 90 |
| D. Emisivitas Total Normal Beberapa Permukaan | 91 |
| E. Daftar Albedo Permukaan-Permukaan Alamiah | 92 |
| F. Koefisien Konveksi Alalm h, dalam Celah Udara Sebagai Fungsi Dari Jarak Celah z dengan Sudut Miring β Sebagai Parameter | 93 |
| G. Grafik Psikometrik | 94 |