

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. (a) <i>Inertial Measurement Unit gimbaled</i> .....	7
Gambar 2.1. (b) <i>Inertial Measurement Unit strap-down</i> .....	7
Gambar 2.2. Diagram block <i>inertial measurement unit</i> .....	8
Gambar 2.3. <i>Spinning mass gyroscope</i> .....	10
Gambar 2.4. <i>Optical gyroscope</i> .....	10
Gambar 2.5. <i>Vibrating gyroscope</i> .....	11
Gambar 2.6. Model akselerometer dengan <i>proff mass</i> (atau <i>seismic mass</i> ).....	13
Gambar 2.7. Akselerometer <i>open loop</i> .....	14
Gambar 2.8. Potongan dari akselerometer <i>piezoresistive</i> .....	14
Gambar 2.9. Kapasitif akselerometer.....	15
Gambar 2.10 (a) Desain dari akselerometer piezoelektrik.....	16
Gambar 2.10 (b) Foto <i>Scanning Electron Microscopy</i> dari elemen pendeteksi .....	16
Gambar 2.11. Multi aksis akselerometer.....	16
Gambar 2.12. Prinsip dasar <i>fluxgate</i> .....	17
Gambar 2.13. Magneto resistor .....	18
Gambar 2.14. <i>Tetrahedron</i> .....	19
Gambar 2.15. Sistem sumbu platform.....	20
Gambar 2.16. Gerakan kecepatan relatif karena rotasi .....	20
Gambar 2.17. Gerakan yaw.....	21
Gambar 2.18. Gerakan <i>pitch</i> , <i>roll</i> , dan akselerasi sumbu Z.....	22
Gambar 2.19. Koneksi Blok Simulink dan Blok SimMechanic .....	23
Gambar 2.20. Block SimMechanic .....	24
Gambar 2.21. Subsystem SimMechanic .....	24
Gambar 2.22. Parameter <i>body</i> GUI.....	25
Gambar 2.23. Body koordinat GUI.....	27
Gambar 2.24. Hysteresis pada sensor tekanan.....	29
Gambar 3.1 IMU Razor 9 DOF.....	31
Gambar 3.2 FTDI <i>breakout board</i> .....	31

Gambar 3.3 XBee.....	32
Gambar 3.4 XBee <i>explorer</i> .....	33
Gambar 3.5 Arduino Fio .....	33
Gambar 3.6 Baterai .....	34
Gambar 3.7 Sketsa rangkaian IMU .....	35
Gambar 3.8 <i>Assembly</i> IMU .....	36
Gambar 3.9 <i>Sub-assembly</i> IMU .....	37
Gambar 3.10 File IMU_Razor9DOF.py .....	39
Gambar 3.11 File hasil pengambilan data.....	40
Gambar 3.12 Perubahan nama file .....	40
Gambar 3.13 <i>Command load</i> pada Matlab .....	40
Gambar 3.14 <i>Command</i> pengambilan kolom data pada MATLAB .....	41
Gambar 3.15 <i>Workspace</i> MATLAB .....	41
Gambar 3.16 Virginia <i>tech carpal wrist</i> .....	42
Gambar 3.17 Contoh <i>linkage</i> .....	42
Gambar 3.18 Desain platform IMU .....	43
Gambar 3.19 Bahan platform.....	45
Gambar 3.20 <i>Ball joint</i> .....	45
Gambar 3.21 Servo.....	46
Gambar 3.22 Arduino Fio dan motor shield .....	46
Gambar 3.23 <i>Power supply</i> .....	47
Gambar 3.24 Modifikasi <i>waterpass</i> .....	48
Gambar 3.25 Alat ukur.....	49
Gambar 3.26 Bor tangan, tang, dan obeng.....	49
Gambar 3.27 <i>Drilling</i> .....	50
Gambar 3.28 <i>Bending</i> .....	50
Gambar 3.29 Sketsa rangkaian platform.....	51
Gambar 3.30 Pengetesan kedataran dengan <i>waterpass</i> .....	52
Gambar 3.31 Grafik <i>input pitch</i> .....	54
Gambar 3.32 Grafik <i>input roll</i> .....	55
Gambar 3.33 Grafik <i>input yaw</i> .....	56

Gambar 3.34 Grafik input sumbu Z .....	56
Gambar 3.35 Hasil akhir SimMechanic .....	57
Gambar 3.36 <i>Subsystem</i> servo.....	57
Gambar 3.37 <i>Subsystem</i> batang penghubung.....	58
Gambar 3.38 <i>Subsystem</i> segitiga.....	58
Gambar 3.39 Koordinat [0 0 0].....	59
Gambar 3.40 Geometri platform.....	59
Gambar 3.41 GUI <i>revolute</i> .....	62
Gambar 3.42 <i>Joint actuator</i> .....	62
Gambar 3.43 <i>Body</i> sensor .....	63
Gambar 3.44 <i>Machine environment</i> .....	63
Gambar 3.45 <i>Configuration parameters</i> .....	64
Gambar 3.46 Visualisasi SimMechanic .....	64
Gambar 3.47 Model SimMechanic <i>pitch</i> .....	65
Gambar 3.48 Input <i>pitch</i> .....	66
Gambar 3.49 <i>Body Sensor</i> .....	66
Gambar 3.50 Pengolahan output body sensor.....	67
Gambar 3.51 Model SimMechanic <i>roll</i> .....	67
Gambar 3.52 (a) <i>Input roll</i> servo 2.....	68
Gambar 3.52 (b) <i>Input roll</i> servo 3 .....	68
Gambar 4.1 Sketsa gerakan <i>pitch</i> .....	70
Gambar 4.2 <i>C-clamp</i> .....	70
Gambar 4.3 Sudut <i>pitch</i> vs. waktu dengan kabel.....	71
Gambar 4. Sudut <i>pitch</i> vs. waktu dengan jarak 1 meter.....	72
Gambar 4.5 Sudut <i>pitch</i> vs. waktu dengan jarak 3 meter.....	72
Gambar 4. Sudut <i>pitch</i> vs. waktu dengan jarak 5 meter.....	73
Gambar 4.7 Sudut <i>pitch</i> vs. waktu dengan jarak 10 meter.....	73
Gambar 4.8 Komparasi hasil pengujian <i>pitch</i> .....	74
Gambar 4.9 Input simulasi servo dan hasil simulasi <i>pitch</i> vs waktu .....	74
Gambar 4.10 Hasil simulasi <i>pitch</i> .....	75
Gambar 4.11 Sketsa gerakan <i>roll</i> .....	75

Gambar 4.12 Sudut <i>roll</i> vs. waktu dengan kabel .....	76
Gambar 4.13 Sudut <i>roll</i> vs. waktu dengan jarak 1 meter .....	77
Gambar 4.14 Sudut <i>roll</i> vs. waktu dengan jarak 3 meter .....	77
Gambar 4.15 Sudut <i>roll</i> vs. waktu dengan jarak 5 meter .....	78
Gambar 4.16 Sudut <i>roll</i> vs. waktu dengan jarak 10 meter .....	78
Gambar 4.17 Komparasi hasil pengujian <i>roll</i> .....	79
Gambar 4.18 Input simulasi servo dan hasil simulasi <i>roll</i> vs waktu .....	80
Gambar 4.19 Hasil simulasi <i>roll</i> .....	80
Gambar 4.20 Kompas referensi .....	81
Gambar 4.21 Sudut <i>yaw</i> vs. waktu dengan kabel .....	82
Gambar 4.22 Sudut <i>yaw</i> vs. waktu dengan jarak 1 meter .....	83
Gambar 4.23 Sudut <i>yaw</i> vs. waktu dengan jarak 3 meter .....	83
Gambar 4.24 Sudut <i>yaw</i> vs. waktu dengan jarak 5 meter .....	84
Gambar 4.25 Sudut <i>yaw</i> vs. waktu dengan jarak 10 meter .....	84
Gambar 4.26 Komparasi hasil pengujian <i>yaw</i> .....	85
Gambar 4.27 Akselerasi sumbu Z vs. waktu dengan kabel .....	86
Gambar 4.28 Akselerasi sumbu Z vs. waktu dengan jarak 1 meter .....	87
Gambar 4.29 Akselerasi sumbu Z vs. waktu dengan jarak 3 meter .....	87
Gambar 4.30 Akselerasi sumbu Z vs. waktu dengan jarak 5 meter .....	88
Gambar 4.31 Akselerasi sumbu Z vs. waktu dengan jarak 10 meter .....	88
Gambar 4.32 Komparasi hasil pengujian akselerasi sumbu Z .....	89
Gambar 4.33 Sketsa komponen sistem segitiga .....	89