

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 3. 1 Overall Function Extruder Penghasil Filamen 3D Printer</b> .....	8
<b>Gambar 3. 2 Function Tree Extruder Penghasil Filamen 3D Printer</b> .....	8
<b>Gambar 3. 3 Diagram Blok level 0 Extruder Penghasil Filamen 3D Printer</b> .....	9
<b>Gambar 3. 4 Diagram Blok Level 1</b> .....	10
<b>Gambar 3. 5 Diagram Blok Level 2 node sensor</b> .....	11
<b>Gambar 3. 6 Diagram blok level 2 gateway</b> .....	12
<b>Gambar 3. 7 Flowchart node sensor</b> .....	13
<b>Gambar 3. 8 Flowchart receiver</b> .....	14
<b>Gambar 3. 9 Flowchart Aplikasi</b> .....	15
<b>Gambar 3. 10 Flowchart gateway</b> .....	16
<b>Gambar 3. 11 Desain extruder penghasil filamen 3D printer</b> .....	23
<b>Gambar 3. 12 Timeline dan Pembagian Kerja</b> .....	25
<b>Gambar 4. 1 Wiring Sensor Thermistor</b> .....	26
<b>Gambar 4. 2 Source Code Mica Band</b> .....	27
<b>Gambar 4. 3 Source Code Thermistor</b> .....	27
<b>Gambar 4. 4 Pengecekan Suhu Menggunakan Thermogun</b> .....	28
<b>Gambar 4. 5 Wiring Motor Stepper NEMA 23</b> .....	31
<b>Gambar 4. 6 Source Code Konfigurasi Pin Motor Ekstruder</b> .....	31
<b>Gambar 4. 7 Source Code Motor Ekstruder</b> .....	32
<b>Gambar 4. 8 Pengujian Motor Stepper NEMA 23 Menggunakan Tachometer</b> .....	33
<b>Gambar 4. 9 Wiring Motor Stepper NEMA 17</b> .....	35
<b>Gambar 4. 10 Source Code Konfigurasi Motor Puller, Guider, dan Winder</b> .....	36
<b>Gambar 4. 11 Source Code Motor Puller</b> .....	36
<b>Gambar 4. 12 Source Code Motor Winder</b> .....	37
<b>Gambar 4. 13 Source Code Motor Guider</b> .....	37
<b>Gambar 4. 14 Pengujian Motor Stepper NEMA 17 Menggunakan Tachometer</b> .....	38
<b>Gambar 4. 15 Wiring Sensor Ultrasonik</b> .....	39
<b>Gambar 4. 16 Source Code Pengaturan Jarak Roller</b> .....	39
<b>Gambar 4. 17 Source Code Kalibrasi Sensor Ultrasonik</b> .....	40
<b>Gambar 4. 18 Proses Pengujian Sensor Ultrasonik</b> .....	41
<b>Gambar 4. 19 Wiring Sensor Optical Endstop</b> .....	42
<b>Gambar 4. 20 Source Code Kalibrasi Optical Endstop</b> .....	43
<b>Gambar 4. 21 Source Code Konfigurasi Sensor Optical</b> .....	43

<b>Gambar 4. 22 Source Code Oprical Limit .....</b>	<b>44</b>
<b>Gambar 4. 23 Pengujian Sensor Optical Endstop .....</b>	<b>44</b>
<b>Gambar 4. 24 Serial Monitor Pengujian Optical Endstop .....</b>	<b>45</b>
<b>Gambar 4. 25 Souce Code Inisialisasi dan koneksi wifi.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4. 26 Source Code inisialisasi ThingSpeak.....</b>	<b>47</b>
<b>Gambar 4. 27 Source Code Pengiriman Data ke ThingSpeak .....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4. 28 Source Code Pembaca Data ThingSpeak.....</b>	<b>48</b>
<b>Gambar 4. 29 Grafik Pengiriman Data.....</b>	<b>51</b>
<b>Gambar 4. 30 Data Wireshark .....</b>	<b>52</b>
<b>Gambar 4. 31 Serial Monitor PID Heater.....</b>	<b>53</b>
<b>Gambar 4. 32 Serial Monitor PID Kecepatan Motor.....</b>	<b>57</b>
<b>Gambar 4. 33 Alat Ekstrusi Penghasil Filamen untuk 3D Printing .....</b>	<b>61</b>
<b>Gambar 4. 34 Mikrokontroller dan Stepper Driver .....</b>	<b>61</b>
<b>Gambar 4. 35 Alur Skematik Alat ekstrusi penghasil filamen .....</b>	<b>62</b>
<b>Gambar 5. 1 Proses Pengujian Spesifikasi 1 .....</b>	<b>63</b>
<b>Gambar 5. 2 Proses 3D Printing .....</b>	<b>65</b>
<b>Gambar 5. 3 Produk hasil 3D Printing dari bahan filamen PLA+.....</b>	<b>66</b>
<b>Gambar 5. 4 Proses Pengujian Spesifikasi 2 .....</b>	<b>67</b>
<b>Gambar 5. 5 Grafik Hasil Pengiriman Data dari Mobile App ke Aplikasi Thingspeak .....</b>	<b>72</b>
<b>Gambar 5. 6 Grafik Sistem Monitoring .....</b>	<b>73</b>
<b>Gambar 5. 7 Penggunaan Daya Pada Mesin Ekstrusi Filamen .....</b>	<b>75</b>