

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iii
<i>ABSTRACT</i>	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	iii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Konsep Solusi.....	5
2.2 Udara	6
2.2.1 Kualitas Udara Ruangan	7
2.2.1.1 Persyaratan Kualitas Udara Fisik	8
2.2.1.2 Persyaratan Kualitas Udara Kimia	9
2.3 Perkembangan Alat.....	11
2.4 <i>Internet of Things</i>	12
2.4.1 Thingspeak	13
2.4.2 Aplikasi Arduino IDE.....	13

2.4.3	NodeMcu ESP32	14
2.5	Sistem Kontrol	16
2.5.1	Sistem Kontrol Lup Tertutup (<i>Close-loop Control System</i>)	16
2.6	Sensor Kualitas Udara.....	17
2.6.1	Sensor Gas CO ₂ MQ-135	18
2.6.1.1	<i>Voltage Divider</i>	19
2.6.2	Sensor PM ₁₀ PMS5003	22
2.6.3	Sensor Kelembapan GY-BME280	24
2.6.4	Sensor Suhu DS18B20	26
2.7	Pengkondisi Kualitas Udara.....	27
2.7.1	Penaik Suhu Udara (Pelat Besi Elemen Pemanas Udara).....	27
2.7.2	Penurun Suhu Udara (<i>Thermoelectric Cooler</i>)	28
2.7.3	Penyerap Udara (<i>Blower Fan</i>)	29
2.8	Sumber Listrik	29
2.8.1	<i>Power Supply</i>	31
2.8.2	Modul LM2596.....	32
2.8.3	IC <i>Regulator</i> AME1117CCBT	33
2.9	Relay.....	35
2.9.1	<i>Driver</i> Relay (IC ULN2003APG).....	36
BAB III PERANCANGAN SISTEM		38
3.1	Desain Sistem.....	38
3.1.1	Diagram Blok	39
3.1.2	Cara Kerja Sistem	39
3.2	Perancangan Perangkat Keras.....	41
3.2.1	Spesifikasi Komponen Sensor-sensor	42
3.2.1.1	Sensor MQ-135.....	43
3.2.1.2	Sensor PMS5003.....	43
3.2.1.3	Sensor GY-BME280	44
3.2.1.4	Sensor DS18B20	45

3.2.2	Spesifikasi Komponen Mikrokontroler NodeMcu ESP32.....	46
3.2.3	Spesifikasi Komponen Aktuator.....	48
3.2.3.1	Pelat Besi Elemen Pemanas Udara	48
3.2.3.2	Pendingin Suhu Udara.....	49
3.2.3.3	<i>Blower Fan</i>	51
3.3.3	Spesifikasi Sumber Listrik.....	52
3.3.3.1	Spesifikasi <i>Power Supply</i>	52
3.3.3.2	Spesifikasi Modul LM2596	53
3.3.3.3	Spesifikasi IC <i>Regulator</i> AME1117CCBT	54
3.3.4	Spesifikasi Relay.....	55
3.3.5	Spesifikasi IC ULN2003APG.....	56
3.3	Perangkat Lunak	56
3.3.1	Arduino IDE.....	57
3.3.2	Thingspeak.....	60
3.3.3	Aplikasi Pocket IoT	61
3.4	Desain Alat	62
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISIS		66
4.1	Pengujian Akurasi dan Pendekatan Nilai Sensor.....	66
4.1.1	Pengujian Akurasi Sensor Suhu DS18B20	67
4.1.2	Pengujian Akurasi Sensor Kelembapan GY-BME280	71
4.1.3	Pendekatan Nilai Sensor PM ₁₀ PMS5003.....	74
4.1.4	Pendekatan Sensor Gas CO ₂ MQ-135	76
4.2	Skenario Pengujian	78
4.2.1	Hasil Pengujian Alat Terhadap Polutan Suhu.....	78
4.2.2	Hasil Pengujian Terhadap Polutan PM ₁₀	82
4.2.3	Hasil Pengujian Terhadap Polutan CO ₂	85
4.2.4	Hasil Pengujian Alat Terhadap <i>Monitoring</i> Kelembapan dan Rata-Rata Waktu Pengiriman Data Ke <i>Database</i> Thingspeak.....	88
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		91

5.1	Kesimpulan	90
5.2	Saran	91
DAFTAR PUSTAKA		92
LAMPIRAN		95
Lampiran 1 Tampilan IoT pada <i>website</i> Thingspeak dan aplikasi Pocket IoT .		95
Lampiran 2 Tabel Data Hasil Pengujian		103
Lampiran 3 Dokumentasi Pengujian		115
Lampiran 4 Tampilan Ruang Uji.....		117
Lampiran 5 Program Arduino IDE.....		121