

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Sensor Suara FC-04 dan Sensor <i>Gyroscope</i> .....	5
<b>Gambar 1. 2</b> NodeMCU ESP8266 dan LCD .....	5
<b>Gambar 2. 1</b> Sensor Suara FC-04 .....	10
<b>Gambar 2. 2</b> Sensor <i>Gyroscope</i> .....	11
<b>Gambar 2. 3</b> NodeMCU ESP8266 .....	11
<b>Gambar 3. 1</b> Desain Sistem Pendeteksi Kebocoran pada Pipa menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i> .....	18
<b>Gambar 3. 2</b> Desain Sistem Pendeteksi Kebocoran pada Pipa Menggunakan Metode <i>Decision Tree</i> .....	19
<b>Gambar 3. 3</b> <i>Work Breakdown Structure (Derivable Based)</i> .....	22
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Flowchart</i> Sistem Pendeteksi Kebocoran pada Pipa menggunakan Metode <i>Fuzzy Logic</i> .....	23
<b>Gambar 3. 5</b> <i>Flowchart Gyroscope</i> .....	25
<b>Gambar 3. 6</b> Arah Sumbu Sensor <i>Gyroscope</i> .....	26
<b>Gambar 3. 7</b> Aplikasi <i>Sound Surge</i> .....	27
<b>Gambar 3. 8</b> Diagram Blok Sistem <i>Inferensi Fuzzy</i> .....	29
<b>Gambar 3. 9</b> Model Penelitian QoS .....	30
<b>Gambar 4. 1</b> Diagram Blok Keseluruhan Sistem .....	34
<b>Gambar 4. 2</b> <i>Flowchart</i> Keseluruhan Sistem .....	35
<b>Gambar 4. 3</b> Diagram Blok Sub-sistem <i>Hardware</i> .....	36
<b>Gambar 4. 4</b> <i>Electronic Circuit Design</i> .....	36
<b>Gambar 4. 5</b> Seluruh <i>Source Code Hardware</i> .....	42
<b>Gambar 4. 6</b> Serial Monitor <i>Hardware Connect WiFi</i> .....	43
<b>Gambar 4. 7</b> <i>Hardware</i> yang digunakan .....	44
<b>Gambar 4. 8</b> <i>Prototype</i> Pipa .....	45
<b>Gambar 4. 9</b> Diagram Blok <i>Hardware, MQTT, Fuzzy Logic</i> .....	45
<b>Gambar 4. 10</b> Proses Pengiriman dan Penerimaan Data di MQTT Broker .....	47
<b>Gambar 4. 11</b> Seluruh <i>Source Code Fuzzy Mamdani</i> Sensor Suara FC-04 .....	50
<b>Gambar 4. 12</b> Seluruh <i>Source Code Fuzzy Mamdani</i> Sensor <i>Gyroscope</i> .....	53
<b>Gambar 4. 13</b> Seluruh <i>Source Code</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> .....	55
<b>Gambar 4. 14</b> Diagram Blok MQTT .....	55
<b>Gambar 4. 15</b> Seluruh <i>Source Code Register</i> .....	59
<b>Gambar 4. 16</b> Seluruh <i>Source Code Login</i> .....	60
<b>Gambar 4. 17</b> Seluruh <i>Source Code Base-Fullscreen</i> .....	61
<b>Gambar 4. 18</b> Seluruh <i>Source Code</i> Sensor Suara .....	63
<b>Gambar 4. 19</b> Seluruh <i>Source Code Gyro.py</i> .....	65
<b>Gambar 4. 20</b> Seluruh <i>Source Code Chart</i> .....	67
<b>Gambar 4. 21</b> Seluruh <i>Source Code Navigation</i> .....	69
<b>Gambar 4. 22</b> Seluruh <i>Source Code Profile 1</i> .....	70
<b>Gambar 4. 23</b> Seluruh <i>Source Code Profile 2</i> .....	71
<b>Gambar 4. 24</b> Seluruh <i>Source Code bc_sensorsuara</i> .....	73
<b>Gambar 4. 25</b> Seluruh <i>Source Code bc_sensorgyro</i> .....	74
<b>Gambar 4. 26</b> Seluruh <i>Source Code bc_NodeMCUESP8266</i> .....	75
<b>Gambar 4. 27</b> Seluruh <i>Source Code bc_Oled</i> .....	76
<b>Gambar 4. 28</b> Seluruh <i>Source Code bc_battery18650shield</i> .....	77
<b>Gambar 4. 29</b> Seluruh <i>Source Code bc_prototypepipa</i> .....	78

<b>Gambar 4. 30</b>	Seluruh <i>Source Code</i> bc_produk .....	79
<b>Gambar 4. 31</b>	Seluruh <i>Source Code</i> bc_map-google .....	80
<b>Gambar 4. 32</b>	CMD <i>Website</i> .....	81
<b>Gambar 4. 33</b>	Pengujian CMD Sensor Suara .....	81
<b>Gambar 4. 34</b>	Pengujian CMD Sensor <i>Gyroscope</i> .....	82
<b>Gambar 4. 35</b>	Pengujian Data CMD Sensor Suara .....	82
<b>Gambar 4. 36</b>	Pengujian CMD Sensor <i>Gyroscope</i> .....	83
<b>Gambar 4. 37</b>	Pengujian Halaman <i>Login Website</i> .....	83
<b>Gambar 4. 38</b>	Pengujian <i>Dashboard Website</i> .....	84
<b>Gambar 4. 39</b>	Pengujian Seluruh <i>Profile Website</i> .....	85
<b>Gambar 4. 40</b>	Pengujian <i>Components Website</i> .....	85
<b>Gambar 4. 41</b>	Pengujian <i>Maps</i> .....	86
<b>Gambar 4. 42</b>	Prototype Pipa yang digunakan untuk Mendeteksi Kebocoran.....	87
<b>Gambar 4. 43</b>	Alat yang digunakan.....	89
<b>Gambar 4. 44</b>	Pompa Air.....	90
<b>Gambar 4. 45</b>	Tampilan Seluruh isi <i>Website</i> .....	96
<b>Gambar 5. 1</b>	Pengujian Alat pada Bocor tanpa Hambatan Semen.....	101
<b>Gambar 5. 2</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 1 cm.....	102
<b>Gambar 5. 3</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 2 cm.....	103
<b>Gambar 5. 4</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 3 cm.....	104
<b>Gambar 5. 5</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 4 cm.....	105
<b>Gambar 5. 6</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 5 cm.....	106
<b>Gambar 5. 7</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 6 cm.....	107
<b>Gambar 5. 8</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 7 cm.....	108
<b>Gambar 5. 9</b>	Pengujian Alat pada Ketebalan Semen 8 cm.....	109
<b>Gambar 5. 10</b>	Pengujian Alat tanpa Hambatan Semen .....	110
<b>Gambar 5. 11</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Kebocoran tanpa Hambatan .....	112
<b>Gambar 5. 12</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor <i>Gyroscope</i> pada Kebocoran tanpa Hambatan.....	112
<b>Gambar 5. 13</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Percobaan Bocor tanpa Hambatan .	113
<b>Gambar 5. 14</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 1 cm.....	114
<b>Gambar 5. 15</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 1 cm .....	114
<b>Gambar 5. 16</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada ketebalan 1 cm.....	115
<b>Gambar 5. 17</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 2 cm.....	116
<b>Gambar 5. 18</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 2 cm .....	116
<b>Gambar 5. 19</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 2 cm.....	117
<b>Gambar 5. 20</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 3 cm.....	118
<b>Gambar 5. 21</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 3 cm .....	118
<b>Gambar 5. 22</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 3 cm.....	119
<b>Gambar 5. 23</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 4 cm.....	120
<b>Gambar 5. 24</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 4 cm .....	120
<b>Gambar 5. 25</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 4 cm.....	121
<b>Gambar 5. 26</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 5 cm.....	122
<b>Gambar 5. 27</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 5 cm .....	122
<b>Gambar 5. 28</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 5 cm.....	123
<b>Gambar 5. 29</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 6 cm.....	124
<b>Gambar 5. 30</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 6 cm .....	124
<b>Gambar 5. 31</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 6 cm.....	125
<b>Gambar 5. 32</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 7 cm.....	125
<b>Gambar 5. 33</b>	Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 7 cm .....	126
<b>Gambar 5. 34</b>	Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 7 cm.....	126

<b>Gambar 5. 35</b> Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Ketebalan 8 cm.....	127
<b>Gambar 5. 36</b> Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Ketebalan 8 cm .....	127
<b>Gambar 5. 37</b> Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Ketebalan 8 cm.....	128
<b>Gambar 5. 38</b> Data <i>Fuzzy</i> Sensor Suara pada Percobaan Tidak Bocor tanpa Hambatan.....	129
<b>Gambar 5. 39</b> Data <i>Fuzzy</i> Sensor Gyro pada Percobaan Tidak Bocor tanpa Hambatan.....	129
<b>Gambar 5. 40</b> Data <i>Fuzzy</i> Aplikasi <i>Sound Surge</i> pada Percobaan Tidak Bocor tanpa Hambatan .....	130
<b>Gambar 5. 41</b> Tampilan <i>Web</i> pada Kebocoran tanpa Hambatan .....	132
<b>Gambar 5. 42</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 1 cm .....	133
<b>Gambar 5. 43</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 2 cm .....	134
<b>Gambar 5. 44</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 3 cm .....	135
<b>Gambar 5. 45</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 4 cm .....	136
<b>Gambar 5. 46</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 5 cm .....	137
<b>Gambar 5. 47</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 6 cm .....	138
<b>Gambar 5. 48</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 7 cm .....	139
<b>Gambar 5. 49</b> Tampilan <i>Web</i> pada Ketebalan 8 cm .....	140
<b>Gambar 5. 50</b> Tampilan <i>Web</i> Percobaan Tidak Bocor tanpa Hambatan.....	141
<b>Gambar 5. 51</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Bocor tanpa Hambatan Semen.....	142
<b>Gambar 5. 52</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 1 cm.....	144
<b>Gambar 5. 53</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 2 cm.....	146
<b>Gambar 5. 54</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 3 cm.....	148
<b>Gambar 5. 55</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 4 cm.....	150
<b>Gambar 5. 56</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 5 cm.....	152
<b>Gambar 5. 57</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 6 cm.....	154
<b>Gambar 5. 58</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 7 cm.....	156
<b>Gambar 5. 59</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> Ketebalan Semen 8 cm.....	158
<b>Gambar 5. 60</b> <i>Capture Wireshark</i> pada Tipe <i>Prototype</i> tidak Bocor tanpa Hambatan Semen .....	160
<b>Gambar 5. 61</b> Aliran <i>Protocol MQTT</i> .....	162
<b>Gambar 5. 62</b> Grafik <i>Throughput</i> Seluruh Tipe <i>Prototype</i> .....	163
<b>Gambar 5. 63</b> Grafik <i>Delay</i> Seluruh Percobaan .....	164
<b>Gambar 5. 64</b> Grafik <i>Jitter</i> Seluruh Percobaan .....	164