

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| SKRIPSI..... | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI | iii |
| KATA PENGANTAR..... | iv |
| DAFTAR GAMBAR..... | viii |
| DAFTAR TABEL | viii |
| DAFTAR LAMPIRAN | ix |
| INTISARI | xi |
| ABSTRACT | 1 |
| BAB I..... | 2 |
| PENDAHULUAN..... | 2 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 2 |
| 1.2 Rumusan Masalah..... | 9 |
| 1.4 Tujuan | 10 |
| 1.5 Manfaat | 10 |
| BAB II | 11 |
| TINJAUAN PUSTAKA..... | 11 |
| 2.1 Pemupukan Presisi Perkebunan Kelapa Sawit | 11 |
| 2.2 Kandungan Makronutrien pada Pupuk | 15 |
| 2.3 Identifikasi Pupuk <i>Off-Spec</i> | 18 |
| BAB III..... | 23 |
| METODE PENELITIAN | 23 |
| 3.1 Kerangka Pikir | 23 |
| 3.2 Waktu dan Lokasi Penelitian..... | 27 |
| 3.2.1 Waktu Penelitian..... | 27 |
| 3.2.2 Lokasi Penelitian | 27 |
| 3.3 Alat dan Bahan..... | 27 |
| 3.3.1 Alat | 27 |
| 3.3.2 Bahan..... | 37 |

| | |
|---|-----------|
| 3.4 Prosedur Penelitian | 40 |
| 3.4.1 Tahapan Pengujian Pupuk pada Laboratorium | 43 |
| 3.4.2 Tahapan Pengujian Pupuk pada Berbasis Sensor | 45 |
| 3.4 Analisis Data | 47 |
| BAB IV | 53 |
| HASIL DAN PEMBAHASAN | 53 |
| 4.1 Hasil Perancangan | 53 |
| 4.2 Konsistensi Pembacaan Sensor Makro Nutrien..... | 54 |
| 4.3 Perbandingan Pembacaan Sensor dan Analisis Laboratorium..... | 59 |
| 4.4 Verifikasi dan Validasi Sistem Deteksi Pupuk | 62 |
| 4.5 Pengenceran Optimum Sistem Deteksi Pupuk..... | 65 |
| 4.6 Prospek Penggunaan Sistem Deteksi Pupuk | 67 |
| BAB V | 73 |
| PENUTUP | 73 |
| 5.1 Kesimpulan | 73 |
| 5.2 Saran | 74 |
| DAFTAR PUSTAKA | 76 |
| LAMPIRAN..... | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|--|-------------------------------------|
| Gambar 2. 1 Site Spesific Presicion Agriculture Practice (Sumber: Khoon, 2021) | 13 |
| Gambar 3. 1 Kerangka pikir penelitian..... | Error! Bookmark not defined. |
| Gambar 3. 2 Standar Operasional Prosedur Penelitian..... | 26 |
| Gambar 3. 3 Mikrokontroler ESP-WROOM-32 | 28 |
| Gambar 3. 4 Sensor kadar NPK pupuk..... | 30 |
| Gambar 3. 5 RS485 to TTL..... | 31 |
| Gambar 3. 6 Solid State Relay | 32 |
| Gambar 3. 7 Antena 20 dB..... | 33 |
| Gambar 3. 8 Antena DC Power Supply | 34 |
| Gambar 3. 9 Gelas Beaker..... | 35 |
| Gambar 3. 10 Magnetic stirer..... | 36 |
| Gambar 3. 11 Tampilan Visual Studio Code..... | 36 |
| Gambar 3. 12 Tampilan bahasa pemrograman phyton | 37 |
| Gambar 3. 13 Aquades | 38 |
| Gambar 3. 14 Sampel Pupuk NPK Asli | 38 |
| Gambar 3. 15 Sampel Pupuk NPK Palsu | 39 |
| Gambar 3. 16 Sampel Pupuk NPK Oplosan..... | 40 |
| Gambar 3. 17 Diagram alir prosedur penelitian..... | 42 |
| Gambar 3. 18 Algoritma Program Sistem Deteksi Sensor Pupuk Off-spec | 46 |
| Gambar 4. 1 perancangan sistem deteksi sensor makro nutrien pada pengujian sampel pupuk | 54 |
| Gambar 4. 2 Hasil perancangan bagian dalam..... | 54 |
| Gambar 4. 3 Diagram batang pembacaan sensor makro nutrien (Nitrogen) .. | 56 |
| Gambar 4. 4 Diagram batang pembacaan sensor makro nutrien (phosporus) | 57 |
| Gambar 4. 5 Diagram batang pembacaan sensor makro nutrien (kalium) .. | 59 |
| Gambar 4. 6 Nilai min max sebagai threshold klasifikasi jenis pupuk..... | 62 |
| Gambar 4. 7Hasil validasi deteksi pupuk pada konsentrasi 100.000 ppm | 63 |
| Gambar 4. 8 Hasil validasi deteksi pupuk pada konsentrasi 150.000 ppm ... | 64 |
| Gambar 4. 9 Hasil validasi deteksi pupuk pada konsentrasi 200.000 ppm ... | 65 |
| Gambar 4. 10 Diagram batang validasi pengenceran 100.000 ppm, 150.000 ppm, dan 200 ppm..... | 66 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|-----------|
| Tabel 3. 1 Spesifikasi Mikrokontroler ESP-WROOM-32..... | 28 |
| Tabel 3. 2 Spesifikasi RS485 to TTL | 31 |
| Tabel 3. 3 Spesifikasi Solid State Relay..... | 32 |
| Tabel 3. 4 Spesifikasi Antena 20dB | 33 |
| Tabel 3. 5 Spesifikasi DC Power Supply | 34 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|-----------|
| Lampiran 1. Data Pembacaan Sampel Pupuk | 79 |
| Lampiran 2. Dokumentasi Pengambilan dan Analisis Data | 81 |