

SKRIPSI

**ANALISIS PENDUGAAN KANDUNGAN NITROGEN PADA TANAMAN PADI
MENGUNAKAN INDEKS VEGETASI**

**EVA NOVAYANTI
G011 19 1356**



**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2023**

HALAMAN SAMPUL

**ANALISIS PENDUGAAN KANDUNGAN NITROGEN PADA TANAMAN PADI
MENGUNAKAN INDEKS VEGETASI**

EVA NOVAYANTI

G011 19 1356

UNIVERSITAS HASANUDDIN

Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Pertanian
pada
departemen Ilmu Tanah
Fakultas Pertanian
Universitas Hasanuddin
Makassar

**DEPARTEMEN ILMU TANAH
FAKULTAS PERTANIAN**

UNIVERSITAS HASANUDDIN

MAKASSAR

2023

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Pendugaan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi
Menggunakan Indeks Vegetasi

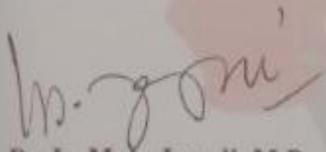
Nama : Eva Novayanti

Nim : G011 19 1356

Disetujui oleh :

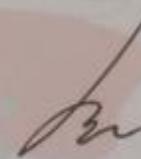
Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



Dr. Ir. Muh. Javadi, M.P

Nip. 19590926 198601 1 001



Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D

Nip. 19631229 199002 1 001

Diketahui oleh :

Ketua Program Studi Agroteknologi



Dr. Ir. Abd Harris B., M.Si

NIP. 19670811 1994903 1 003

Tanggal Lulus :

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisis Pendugaan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi
Menggunakan Indeks Vegetasi

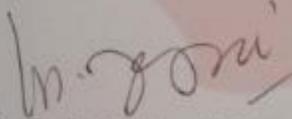
Nama : Eva Novayanti

Nim : G011 19 1356

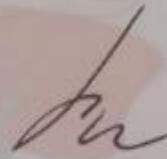
Disetujui oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,



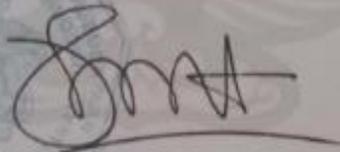
Dr. Ir. Muh. Javadi, M.P
Nip. 19590926 198601 1 001



Prof. Ir. Sumbangan Baja, M.Phil., Ph.D
Nip. 19631229 199002 1 001

Diketahui oleh :

Ketua Departemen Ilmu Tanah



Dr. Ir. Asmita Ahmad, S. T., M.Si
NIP. 19731216 200604 2 001

Tanggal Lulus :

DEKLARASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Eva Novayanti
Nomor Induk Mahasiswa : G011 19 1356
Program Studi : Agroteknologi
Jenjang : Strata-I (S1)

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulis saya berjudul

"Analisis Pendugaan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi Menggunakan Indeks Vegetasi"

Adalah karya saya sendiri, bukan merupakan pengambilan-alihan tulis orang lain bahwa semua literatur yang saya kutip sudah tercantum dalam Daftar Pustaka, semua bantuan yang saya terima telah saya ungkapkan dalam persantunan.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa, sebagian atau keseluruhan skripsi ini adalah hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atau perbuatan tersebut sesuai peraturan yang berlaku.

Makassar, 22 Juni 2023

Yang menyatakan,



Eva Novayanti

ABSTRAK

EVA NOVAYANTI. Analisis Pendugaan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi Menggunakan Indeks Vegetasi. Pembimbing : MUH. JAYADI dan SUMBANGAN BAJA.

Latar Belakang. Pemberian pupuk nitrogen secara tidak seimbang dapat menyebabkan menurunnya produksi tanaman. Kebutuhan nitrogen pada tanaman padi dapat dilihat dari warna daunnya. Salah satu metode yang dapat dilakukan sebagai alternatif dalam menduga kadar nitrogen pada tanaman melalui warna daunnya seperti penerapan teknologi yang memiliki potensi besar untuk menilai tingkat presisi tinggi dengan biaya rendah. **Tujuan.** Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pendugaan kandungan N pada tanaman padi dengan menggunakan indeks vegetasi. **Metode.** Penelitian ini dilakukan menggunakan rancangan acak kelompok (RAK) dengan pemberian perlakuan pupuk urea yang berbeda yaitu N0 (tanpa pupuk), N1 (urea 100 kg/ha), N2 (urea 200 kg/ha), N3 (300 kg/ha), N4 (400 kg/ha) setiap perlakuan dan diulang 3 kali, masing-masing ulangan 3 pot sehingga diperoleh 45 unit percobaan. Dan diberi pupuk dasar berupa SP-36 dengan dosis anjuran 100 kg/ha (0,25 g/pot) dan KCl 100 kg/ha (0,25 g/pot) Parameter yang diamati adalah tinggi tanaman, jumlah anakan per batang, jumlah anakan produktif, berat basah, berat kering, nilai BWD, SPAD, indeks vegetasi, N-Total dan N-Jaringan. **Hasil.** Perlakuan dosis pupuk urea berpengaruh nyata pada parameter pertumbuhan tanaman padi, termasuk warna daun. Semakin tinggi takaran pupuk urea maka warna daun semakin hijau, kadar nitrogen dalam jaringan, serta nilai SPAD (klorofil total) semakin tinggi. Hasil analisis menunjukkan adanya hubungan linear antara indeks vegetasi dengan BWD ($r=0,981$), SPAD ($r=0,932$), serta Kjeldahl ($r=0,977$). **Kesimpulan.** Hasil analisis indeks vegetasi bisa digunakan untuk menduga kandungan nitrogen pada tanaman padi karena memiliki hubungan linear dengan metode BWD, SPAD, Kjeldahl.

Kata Kunci : Nitrogen, Padi, Warna Daun.

ABSTRACT

EVA NOVAYANTI. *Analysis of the Estimation Nitrogen Content in Rice Plants Using the Vegetation Index*. Advisor : MUH. JAYADI and SUMBANGAN BAJA.

Background. *Unbalanced application of nitrogen fertilizers can lead to decreased crop production. Nitrogen requirements in rice plants can be seen from the color of the leaves. One method that can be done as an alternative in estimating nitrogen levels in plants through the color of the leaves is the application of technology that has great potential to assess high levels of precision at low cost.* **Objective.** *This study aims to analyze the estimation of N content in rice plants using the vegetation index* **Method.** *This research was conducted using a randomized block design (RAK) with different treatments of urea fertilizer, namely N0 (without fertilizer), N1 (100 kg/ha urea), N2 (200 kg/ha urea), N3 (300 kg/ha), N4 (400 kg/ha) for each treatment and repeated 3 times, each replicate 3 pots to obtain 45 experimental units. And given a basic fertilizer in the form of SP-36 with a recommended dose of 100 kg/ha (0.25 g/pot) and KCl 100 kg/ha (0.25 g/pot). The parameters observed were plant height, number of tillers per stem, number of productive tillers, fresh weight, dry weight, value of BWD, SPAD, vegetation index, N-Total and N-Network.* **Results.** *Treatment of urea fertilizer doses significantly affected the growth parameters of rice plants, including leaf color. The higher the dose of urea fertilizer, the greener the leaf color, the higher the nitrogen content in the tissues, and the higher the SPAD (total chlorophyll) value. The results of the analysis show that there is a linear relationship between the vegetation index and BWD ($r=0.981$), SPAD ($r=0.932$), and Kjeldahl ($r=0.977$).* **Conclusion.** *The results of the analysis of the vegetation index can be used to estimate the nitrogen content in rice plants because it has a linear relationship with the BWD, SPAD, Kjeldahl methods.*

Keywords: *Leaf Color, Nitrogen, Rice,.*

PERSANTUNAN

Puji dan syukur kepada Allah SWT, atas nikmat cinta kasih-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Analisis Pendugaan Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi Menggunakan Indeks Vegetasi” sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan dan memperoleh gelar Sarjana Pertanian pada Program Studi Agroteknologi Departemen Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Skripsi ini sebagai tanda bukti dan persembahkan penulis kepada pihak yang selalu melanturkan kata “kapan skripsimu selesai?”.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Muh. Jayadi, M.P dan Prof.Dr.Ir. Sumbangan Baja, M.Phil.,Ph.D selaku dosen pembimbing atas ilmu, motivasi, bimbingan dan waktu yang telah diberikan selama penelitian sehingga skripsi ini dapat diselesaikan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ahmad Fauzan Adzima, S.P., M.Sc selaku pembimbing akademik yang juga banyak memberikan ilmu serta motivasi selama masa perkuliahan, dan juga pada Bapak dan Ibu dosen serta staf Fakultas Pertanian khususnya Departemen Ilmu Tanah atas ilmu dan layanan selama melaksanakan pendidikan di Universitas Hasanuddin.

Terima kasih kepada teman Agroteknologi 2019 khususnya di Ilmu tanah 2019 atas bantuan serta dukungannya. Terima kasih kepada sahabat Underground, Carkay (Betina Baco) dan terkhusus kepada Nur Andini Arif, Hidayana Thamrin, Ayuni Dwitri Sulaeman, Imam Rezky, Nur Laela P atas keterlibatan dan waktunya dalam melaksanakan penelitian. Terima kasih kepada teman seperjuangan Inayah Maghfirah Ramadhani yang telah menemani perjalanan beberapa semester lalu hingga disibukkan dengan penelitian masing-masing. Terima kasih kepada sahabat Dwyne (Widya Nurul Annisa, A.Md.Kep, Rahmayani, A.Md.RMIK, Siti Nur Aulia Jamal) telah menemani *healing* dan memberikan semangat atas segala problematika yang dihadapi penulis selama ini.

Terima kasih kepada orang tua dan keluarga atas segala doa, motivasi, dorongan dan nasihat selama ini. Terima kasih juga kepada adik tercinta Farah Mutia yang selalu menemani dalam suka dan duka. Serta terima kasih kepada kerabat lainnya yang terlibat.

Waktu adalah hal yang paling berharga dalam hidup dan orang-orang yang rela mengorbankan waktunya untuk orang lain pantas mendapatkan hormat dan terima kasih. “Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu berjalan lancar. Tapi, gelombang-gelombang itu nanti bisa kau ceritakan”(Boy Chandra).

Penulis,

Eva Novayanti

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
DEKLARASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
PERSANTUNAN.....	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan dan Kegunaan	2
2. TINJAUAN PUSTAKA	3
2.1 Tanaman Padi.....	3
2.2 Pupuk Nitrogen	3
2.3 Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi	4
2.4 Metode Pengujian Nitrogen	5
2.5 Kerangka Pemikiran.....	7
3. METODE PENELITIAN	9
3.1 Tempat dan Waktu	9
3.2 Alat dan Bahan.....	9
3.3 Metode Penelitian	9
3.4 Tahap Penelitian.....	10
3.4.1 Pengambilan Sampel Tanah Sebelum Penelitian	10
3.4.2 Penyiapan Benih dan Media Tanam.....	10
3.4.3 Penanaman.....	10
3.4.4 Pengaplikasian Pupuk.....	10
3.4.6 Pemeliharaan	10
3.4.6 Pengambilan Foto.....	10
3.4.7 Pengambilan Sampel Daun, Data SPAD dan Sampel Tanah Akhir	10
3.5 Parameter Pengamatan	11
3.6 Metode Analisis.....	11
3.7 Analisis Indeks Vegetasi	11
3.8 Analisis Data.....	11
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	12
4.1 Hasil.....	12
4.1.1 Indeks Vegetasi.....	12
4.1.2 Kadar N Jaringan	12
4.1.3 Analisis Indeks Vegetasi dengan Kadar N Jaringan.....	13

4.1.4	Tinggi Tanaman.....	13
4.1.5	Jumlah Anakan per Rumpun	14
4.1.6	Jumlah Anakan Produktif per Rumpun	15
4.1.7	Berat Basah.....	15
4.1.8	Berat Kering	16
4.1.9	Bagan Warna Daun.....	16
	4.1.9.1 Validasi 1 : Analisis Uji Korelasi Indeks Vegetasi dengan Skala Bagan Warna Daun.....	17
	4.1.9.2 Validasi 2 : Analisis Uji Korelasi Indeks Vegetasi dengan N Jaringan Tanaman.....	18
4.1.10	Klorofil Total.....	18
	4.1.10.1 Validasi 3 : Analisis Uji Korelasi Klorofil Total dengan Bagan Warna Daun.....	19
4.1.11	N-Total Tanah.....	19
	4.1.11.1 Validasi 4 : Analisis Uji Korelasi N-Total Tanah dengan Bagan Warna Daun.....	20
	4.1.11.2 Validasi 5 : Analisis Uji Korelasi Klorofil Total dengan N- Total Tanah.....	21
4.2	Pembahasan	21
5.	KESIMPULAN.....	28
	DAFTAR PUSTAKA.....	29
	LAMPIRAN	35

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1	Rata-rata Nilai Indeks Vegetasi.....	12
Tabel 4-2	Rata-rata Kadar N dalam Jaringan.....	12
Tabel 4-3	Rata-rata Jumlah Anakan per Rumpun Berbagai Konsentrasi Pupuk Urea	14
Tabel 4-4	Rata-rata Jumlah Anakan Produktif (Malai) per Rumpun Berbagai Konsentrasi Pupuk Urea.....	15
Tabel 4-5	Rata-rata Berat Basah.....	15
Tabel 4-6	Rata-rata Bagan Warna Daun.....	17
Tabel 4-7	Rata-rata Klorofil Total.....	18
Tabel 4-8	Rata-rata N-Total Tanah.....	20

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Kerangka Pemikiran	8
Gambar 3-1 Denah Penelitian.....	9
Gambar 4-1 Grafik Analisis Uji Korelasi Indeks Vegetasi dengan N-Jaringan.....	13
Gambar 4-2 Grafik Rata-rata Tinggi Tanaman.....	14
Gambar 4-3 Grafik Rata-rata Berat Kering Tanaman	16
Gambar 4-4 Grafik Analisis Uji Korelasi Indeks Vegetasi dengan Skala Bagan Warna Daun.....	17
Gambar 4-5 Grafik Analisis Uji Korelasi N-Jaringan dengan Skala Bagan Warna Daun.....	18
Gambar 4-6 Grafik Analisis Uji Korelasi Klorofil Total dengan Skala Bagan Warna Daun.....	19
Gambar 4-7 Grafik Analisis Uji Korelasi N-Total dengan Skala Bagan Warna Daun	20
Gambar 4-8 Grafik Analisis Uji Korelasi Klorofil Total dengan N-Total	21

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kriteria penilaian hasil analisis tanaman	35
Lampiran 2	Deskripsi varietas M70D	35
Lampiran 3	Nilai konstanta klorofil	36
Lampiran 4	Kategori nitrogen berdasarkan SPAD.....	36
Lampiran 5	Kategori nilai BWD	36
Lampiran 6	Pedoman derajat hubungan	36
Lampiran 7	Perhitungan dosis pupuk yang akan digunakan pada setiap ember Pupuk Urea (N)	37
Lampiran 8	Olah data	39
Lampiran 9	Gambar dokumentasi penelitian.....	47

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nitrogen merupakan unsur esensial bagi pertumbuhan tanaman. Pertumbuhan tanaman akan lambat, jika kandungan nitrogennya kurang. Pentingnya nitrogen bagi tanaman dipertegas dengan pernyataan bahwa nitrogen mempunyai peran penting bagi tanaman padi seperti, mendorong pertumbuhan tanaman yang cepat, memperbaiki tingkat kuantitas dan kualitas gabah melalui peningkatan jumlah anakan serta pengembangan luas daun (Kaya, 2013).

Pemberian pupuk nitrogen harus sesuai dengan kebutuhan nitrogen pada tanaman, karena jika diberikan secara tidak seimbang ataupun berlebihan dapat menyebabkan menurunnya produksi tanaman dan dapat meningkatkan biaya pembelian pupuk (Pradana, 2021). Tanaman padi yang kekurangan nitrogen berdampak pada jumlah anakan yang sedikit, pertumbuhannya kerdil, daun tampak berwarna hijau kekuning-kuningan dan mulai mati dari ujung kemudian menjalar ke tengah helai daun. Sedangkan jika nitrogen diberikan berlebih akan mengakibatkan kerugian yaitu; melunakkan jerami, menyebabkan tanaman mudah rebah sehingga menurunkan kualitas hasil tanaman. Hal ini memperkuat pernyataan bahwa kandungan N berpengaruh pada produksi tanaman padi (Patti, 2013).

Kebutuhan nitrogen pada tanaman padi dapat dilihat dari warna daunnya. Analisis jaringan dapat dilakukan untuk mengetahui status hara pada tanaman, yang juga merupakan gambaran status hara dalam tanah. Hal ini didasarkan pada prinsip bahwa konsentrasi suatu unsur hara di dalam tanaman merupakan hasil interaksi dari semua faktor yang mempengaruhi penyerapan unsur tersebut dari dalam tanah. Hara yang terdapat pada daun tidak hanya berperan dalam fotosintesis tetapi juga menggambarkan status hara aktual dalam tanaman. Selain itu daun merupakan jaringan yang selalu tersedia untuk di analisis (Wijaya, 2008).

Salah satu tantangan dalam membangun pertanian adalah terjadinya fluktuasi produksi padi. Keadaan yang dijumpai pada sektor pertanian di beberapa daerah sebagai lumbung padi di Sulawesi Selatan, seperti masih menggunakan sistem pertanian secara tradisional, penggunaan input pertanian modern sangat terbatas, dan alat-alat pertanian yang digunakan masih tradisional. Hal ini menyebabkan tingkat produktivitas sektor pertanian masih rendah (Sitti Ruqaiyah Akbar, 2014). Berdasarkan data Badan Statistik Sulawesi Selatan (2021), produksi padi di Luwu pada 2019 mencapai 56,441 ribu ha, pada 2020 51,848 ribu ha, pada 2021 sebesar 53,901 ribu ha. Sedangkan di lokasi lain seperti Sidrap mengalami kondisi yang sama dengan produksi padi pada tahun 2019 sebesar 93,080 ribu ha, 2020 sebesar 88,925 ha, 2021 sebesar 89,434 ribu ha.

Pada tahun 2020, diadakan penelitian unsur hara (nitrogen) dengan metode analisis di laboratorium salah satunya yaitu metode Kjeldahl (Samsuar, 2020). Metode Kjeldahl merupakan metode yang sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang mengandung nitrogen (Yusmayanti, 2019). Selain itu, analisis kandungan nitrogen juga dapat dilakukan dengan menggunakan Bagan Warna Daun

(BWD). BWD merupakan alat sederhana yang mudah digunakan dan murah, untuk menentukan waktu pemupukan N pada tanaman padi. Alat ini cocok untuk mengoptimalkan penggunaan N, untuk berbagai sumber pupuk N yang diberikan. Alat ini terdiri dari empat warna hijau, dari hijau kekuningan sampai hijau tua (Gani, 2013).

Perubahan menuju pertanian modern (pertanian 4.0), muncul berbagai terobosan atau inovasi baru dalam menganalisis jaringan tanaman salah satunya dengan menggunakan SPAD (*soil plant analysis development*) yaitu teknologi manual yang dapat digunakan untuk mengetahui kesehatan tanaman dengan memonitor warna daun dan jumlah klorofil. SPAD menggunakan spektrum warna yang dipantulkan oleh daun. Beberapa penelitian dilakukan pada jenis tanaman tertentu, menghasilkan nilai SPAD yang berkorelasi tinggi dengan kandungan ekstrak klorofil (Darsan, 2018). Selain itu, terdapat alat lain untuk menganalisis kandungan nitrogen melalui analisis tingkat kehijauan tanaman (klorofil) yaitu *Chlorophyll Content Meter* (CCM) yang juga merupakan alat untuk mengukur klorofil daun secara relatif. Hal ini dinyatakan juga dalam penelitian Subrata (2018) bahwa salah satu pendekatan untuk mengetahui jumlah klorofil daun adalah dengan mengukur tingkat kehijauan.

Berdasarkan uraian kondisi sektor pertanian tersebut, salah satu upaya yang dapat dilakukan sebagai alternatif metode lain dalam menduga kadar nitrogen pada tanaman seperti penerapan teknologi yang memiliki potensi besar untuk menilai tingkat presisi tinggi dengan biaya rendah. Metode ini terbilang produktif, efektif dalam akuisisi atau pengambilan data serta efisien dari segi waktu maupun biaya operasional. Termasuk penerapan teknologi untuk mendapatkan informasi dari gambar yang mudah dan lebih akurat seperti kondisi fisik tanaman (Widhihandoko, 2015). Oleh karena itu dilakukan penelitian ini untuk menganalisis pendugaan nitrogen pada tanaman padi berdasarkan informasi kondisi fisik tanaman yang diperoleh dari gambar dan dianalisis menggunakan indeks vegetasi.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dapat diambil yaitu :

1. Apakah hasil analisis kandungan nitrogen menggunakan indeks vegetasi bisa digunakan untuk mengetahui kadar nitrogen pada tanaman padi?
2. Apakah hasil analisis indeks vegetasi bisa dijadikan acuan dalam menduga kandungan nitrogen pada tanaman padi?

1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pendugaan kandungan nitrogen pada tanaman padi menggunakan indeks vegetasi.

Adapun kegunaan dari penelitian ini sebagai bahan informasi kandungan nitrogen pada tanaman padi.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanaman Padi

Tanaman padi merupakan tanaman semusim termasuk golongan rumput-rumputan dengan morfologi akar tunggang dan batang yang beruas serta helaian daun yang berbentuk memanjang seperti pelepah daun yang menyelubungi batang. Padi merupakan komoditas utama yang menjadi makanan pokok lebih dari setengah dunia khususnya masyarakat Indonesia (Anggraini, 2013).

Tanaman padi berproduksi dengan baik di daerah yang berhawa panas dan banyak mengandung uap air. Tanaman padi membutuhkan curah hujan berkisar 200 mm/bulan atau lebih, dengan distribusi selama 4 bulan. Sedangkan curah hujan yang dikehendaki per tahun sekitar 1.500 – 2.000 mm. Tanaman padi dapat tumbuh pada dataran rendah sampai dataran tinggi. Di dataran rendah padi dapat tumbuh pada ketinggian 0 – 650 m dpl dengan temperatur 22,5 °C – 26,5 °C sedangkan di dataran tinggi padi dapat tumbuh baik pada ketinggian antara 650 – 1.500 mdpl dan membutuhkan temperatur berkisar 18,7 °C – 22,5 °C. Padi juga dapat tumbuh baik pada tanah yang ketebalan lapisannya atasnya antara 18 - 22 cm dengan pH tanah berkisar antara 4 – 7. Pada lapisan tanah atas untuk pertanian pada umumnya mempunyai ketebalan antara 10-30 cm dengan warna tanah coklat sampai kehitam-hitaman, tanah tersebut gembur. Sedangkan kandungan air dan udara di dalam pori-pori tanah masing-masing mencapai nilai 25% (Saputra, 2013).

2.2 Pupuk Nitrogen

Pupuk merupakan salah satu masukan utama pada usaha tani padi, untuk meningkatkan produksinya. Umumnya petani memberikan pupuk terutama urea dengan dosis berlebihan, dan sebagian lainnya memberikan pupuk dengan dosis yang lebih rendah dari kebutuhan tanaman sehingga produksi padi tidak optimal (Patti, 2013). Nitrogen (N) merupakan salah satu unsur hara makro yang dibutuhkan dalam jumlah paling banyak oleh tanaman, yang dapat memacu pertumbuhan dan perkembangan daun, cabang, dan produksi buah (hasil dan kualitas). Nitrogen merupakan komponen dasar dalam sintesis protein, enzim, asam amino, asam nukleat, dan bagian integral dari klorofil, yang juga berperan dalam mengontrol semua reaksi metabolisme di dalam tanaman. Umumnya unsur nitrogen menyusun sekitar 1-5% dari berat tubuh tanaman (Stefanelli, 2010).

Pupuk nitrogen (N) memegang peranan penting dalam peningkatan produksi padi sawah, sedangkan sumber pupuk nitrogen (N) yang utama adalah urea. Namun, tanaman menyerap hanya 30% dari pupuk nitrogen (N) yang diberikan (Siregar et al., 2011). Efisiensi pemakaian pupuk nitrogen (N) di lahan padi sawah dapat dimaksimalkan dengan jalan pemupukan tepat waktu yaitu disesuaikan dengan tahapan pada perkembangan tanaman padi dimana puncak kebutuhan nutrisi nitrogen (N) terjadi, dan dengan cara penempatan pupuk dalam tanah (Mutert & Fairhurst, 2002 dalam Siregar et al., 2011). Pemberian pupuk N yang tepat waktu, ke tanaman adalah suatu usaha yang dapat meningkatkan efisiensi N, sedangkan tiga kali pemberian pupuk N padi sawah biasa disarankan untuk mendapatkan efisiensi yang lebih tinggi (Patti, 2013).

Kondisi tanaman padi kekurangan air dan kekurangan nitrogen tidak jauh berbeda. Tanaman padi yang kekurangan air tampak pada helaian daun yang menggulung, berwarna kekuningan dan terlihat kering dengan batang yang mulai berwarna kecoklatan (Banyo et al., 2013). Sedangkan gejala kekurangan N secara umum menyebabkan daun menguning, pertumbuhan daun dan ranting terbatas, tanaman kerdil, bunga mekar sedikit, dan produksi buah rendah (Hernita, 2012). Hal ini dapat terjadi karena rendahnya produksi klorofil dalam tanaman. Daun tertua lebih dahulu menguning karena nitrogen (N) dipindahkan dari bagian tanaman ini menuju ke daerah ujung pertumbuhan. Daun bagian bawah tanaman yang mengalami defisiensi pada awalnya menguning dibagian ujung dan gejala klorosis cepat merambat melalui tulang tengah daun menuju batang. Daun tepi dapat tetap hijau untuk beberapa saat. Bila defisiensi menjadi semakin berat, daun tertua kedua dan ketiga mengalami pola defisiensi serupa dan daun tertua pada saat itu akan menjadi coklat sempurna (Edi, 2018). Sedangkan tanaman yang kelebihan input pupuk urea akan kelebihan nitrogen menghasilkan tunas muda yang lembek/lemah, mengasamkan reaksi tanah, menurunkan pH tanah, dan merugikan tanaman sebab akan mengikat unsur hara lain sehingga akan sulit diserap tanaman dan pemupukan jadi kurang efektif dan tidak efisien (Pristianingsih Sarif, 2015).

2.3 Kandungan Nitrogen pada Tanaman Padi

Kandungan Nitrogen tersedia bagi tanaman dalam bentuk ion NO_3^- atau NH_4^+ dari tanah. Tanaman padi mampu menyerap unsur N dari tanah sekitar 19 – 47 %. Sedangkan penyerapan pupuk N yang diberikan ke tanaman hanyalah sekitar 40 - 50%, Kadar nitrogen rata-rata dalam jaringan tanaman adalah 2% - 4% berat kering (Barus, 2012). Kandungan N pada proses pembentukan malai lebih tinggi dibandingkan dengan proses lainnya. Hal ini dapat terjadi karena proses pembentukan malai merupakan proses akhir vegetatif sehingga penyerapan N lebih ke daun tanaman (Patti, 2013).

Sedangkan pada fase panen, tanaman padi memiliki kandungan N yang sangat rendah. Hal ini dapat terjadi karena pada fase ini, tanaman lebih banyak menyerap N untuk pengisian gabah. Pernyataan ini didukung oleh penelitian Harjoko (2005), bahwa Tanaman yang memiliki, kandungan klorofil tinggi diharapkan sangat efisien didalam penggunaan energi radiasi matahari untuk melaksanakan proses fotosintesis. Menurut Soplanit dan Nukuhaly (2012), bahwa penyediaan N yang cukup pada fase generatif sangat penting juga dalam memperlambat proses penuaan daun mempertahankan fotosintesis selama fase pengisian gabah dan peningkatan protein dalam gabah.

Balai Penelitian Tanah (2005) menyatakan status kadar N pada tanaman dikatakan rendah jika berada pada rentang nilai 0,1% – 0,2% serta dikatakan sedang jika berada pada angka 0,21% – 0,5%. Disamping itu, pendapat lain juga menyatakan pembagian status kadar N pada tanaman yang lebih spesifik yaitu sangat rendah (<5), rendah (5-10), sedang (11-15), tinggi (16-25), dan sangat tinggi (>25) (Harjowigeno, 1995).

Batas kritis nitrogen pada tanaman padi menggunakan klorofil meter (SPAD) dengan nilai 35. Menurut Erythrina (2015), jika 6 atau lebih dari 10 daun yang diamati warnanya

berada dalam batas kritis, yaitu di bawah skala 4 BWD, maka tanaman perlu segera diberi pupuk N.

2.4 Metode Pengujian Nitrogen

Pengujian nitrogen dilakukan untuk mengetahui kandungan nitrogen pada tanah maupun tanaman. Beberapa metode yang dilakukan dalam pengujian nitrogen antara lain:

2.4.1 Metode Kjeldahl

Pengujian nitrogen dapat dilakukan dengan metode Kjeldahl, dimana metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kadar nitrogen dalam senyawa organik maupun senyawa anorganik. Metode kjeldhal dibagi menjadi tiga tahap, yaitu tahap destruksi, destilasi dan titrasi (Illing, 2018).

Hal ini dinyatakan juga oleh Candra Purnama (2019) bahwa analisis nitrogen dapat dilakukan dengan metode Kjeldahl yang merupakan metode penetapan kadar protein total dengan menghitung unsur nitrogen (N%) dalam sampel melalui tiga tahap yaitu proses destruksi, destilasi dan titrasi. Metode Kjeldahl termasuk metode yang cukup akurat dan cukup spesifik untuk menentukan jumlah protein dengan menentukan kandungan nitrogen.

2.4.2 Metode Bagan Warna Daun (BWD)

Pengaturan waktu pemberian pupuk nitrogen yang tepat selama musim tanam, dapat diperbaiki dengan cara mempelajari status kebutuhan nutrisi nitrogen tanaman menggunakan skala warna, yang tersusun dari suatu seri warna hijau, dari hijau kekuningan sampai hijau tua, sesuai dengan warna-warna daun di lapangan. Metode ini menggunakan petunjuk *Leaf Color Chart* (LCC) atau (BWD) (Setiawan, 2018).

Bagan Warna Daun (BWD) adalah suatu alat sederhana yang terdiri dari empat warna hijau, dari hijau kekuningan sampai hijau tua. Penggunaan BWD meningkatkan efisiensi pemupukan nitrogen pada tanaman padi (Gani, 2013). Namun, pembacaan BWD tergantung pada persepsi warna seseorang. Dengan memudarnya warna grafik pada BWD yang terjadi seiring penggunaannya, maupun disebabkan oleh salahnya penyimpanan BWD (Bagan Warna Daun) tersebut, dapat berakibat adanya perbedaan nilai yang dihasilkan (Risa Herdianto, 2018).

2.4.3 Metode SPAD

Klorofil meter (SPAD) merupakan alat yang dapat digunakan untuk memonitor warna daun dan jumlah klorofil. Klorofil meter menggunakan spektrum warna yang dipantulkan oleh daun. Nilai SPAD berkorelasi tinggi dengan kandungan ekstrak klorofil telah dilaporkan untuk beberapa spesies tanaman (Uddling et al., 2007). Anand dan Byju (2008) menambahkan SPAD dapat digunakan untuk memperkirakan kandungan klorofil dan sebagai indikator N pada daun.

Hal ini diperkuat dengan pernyataan bahwa salah satu alat yang dapat digunakan untuk mengukur tingkat kehijauan daun adalah SPAD-502. Alat ini secara digital mencatat jumlah relatif dari molekul klorofil, sehingga sangat sensitif dan akurat (Gani,

2006). Salah satu penelitian pada tahun 2000 melaporkan nilai SPAD sebesar 35 bagi daun paling atas yang telah mengembang sempurna digunakan sebagai suatu nilai batas bagi kekurangan N (perlu diberi N) pada padi unggul yang pindah tanam (Hambali, 2015).

2.4.4 Metode *Image Processing*

Pada era modern ini, salah satu cara yang dapat dilakukan pengambilan data efektif dan efisien adalah dengan pengolahan citra digital (*image processing*) yang merupakan proses mengolah piksel-piksel dalam citra digital untuk suatu tujuan tertentu. Citra digital berasal dari proses sebuah komputer, kamera, *scanner* atau perangkat elektronik lainnya yang pengolahan datanya diproses dengan menggunakan algoritma (A'la 2016).

Teknik-teknik yang dilakukan dalam pengolahan gambar digunakan untuk mentransformasi suatu gambar ke gambar yang lain, yang mana untuk perbaikan informasi dilakukan oleh manusia melalui penyusunan algoritmanya. Algoritma pengolahan gambar sangat berguna diawal perkembangan sistem visual, yang dapat dilakukan untuk mengolah suatu gambar sebelum diolah atau dianalisis lebih jauh yakni seperti penajaman gambar, menonjolkan fitur tertentu dari suatu gambar, mengompresi gambar dan mengoreksi gambar yang tidak jelas atau blur (Putri, 2020). Adapun keuntungan yang didapatkan dalam penerapan *image processing* adalah biaya yang relative murah, setup program yang mudah, akurasi dan kecepatan dalam mengolah sangat efisien (Maniswari et al., 2015).

Saat ini, *image processing* tidak hanya pencitraan medis saja, tetapi juga untuk analisis gambar termasuk dalam bidang pertanian seperti identifikasi penyakit tanaman dengan menggunakan data set gambar daun, serta analisis warna daun untuk mengetahui kandungan klorofilnya (Rozaqi et al., 2021).

ImageJ atau yang biasa disebut dengan Fiji salah satu *software* yang dapat digunakan dalam *Image Processing*. Fiji merupakan *software* pengolah citra/gambar atau program verifikasi geometri yang dikembangkan oleh Wayne Rasband dari *National Institutes of Health* (NIH). Fiji ditulis menggunakan Java yang dapat dijalankan pada sistem operasi linux, macintosh, dan windows serta dapat digunakan pada mode 32 bit dan 64 bit. Selain itu *software* ini dapat digunakan secara online maupun dipasang pada komputer. Fiji memiliki keunggulan dibandingkan *software* pengolah gambar lainnya yaitu merupakan *software domain public* yang artinya tidak ada batasan hak cipta (Nofridianita, 2016).

Beberapa peneliti telah menggunakan Indeks vegetasi (Fiji) dalam pengolahan citra digital. Salah satunya analisis kehijauan tanaman dengan menggunakan RGB (*Red, Green, Blue*). Foto tanaman yang digunakan analisis kehijauan harus membingkai dedaunan dengan latar belakang putih, menangkap gambar dengan keseimbangan kamera setinggi mungkin, dan menyertakan objek berwarna merah dari area yang diketahui di setiap gambar sebagai referensi kalibrasi. Fiji ini menggunakan *plug-in Color_Transformer.java* untuk merekam warna di ruang CIELab populer yang mengukur pantulan dan transmisi objek. Penggunaan ruang tersebut memungkinkan untuk perbandingan warna antara perangkat yang menganalisis pewarnaan (Whan et al., 2014).

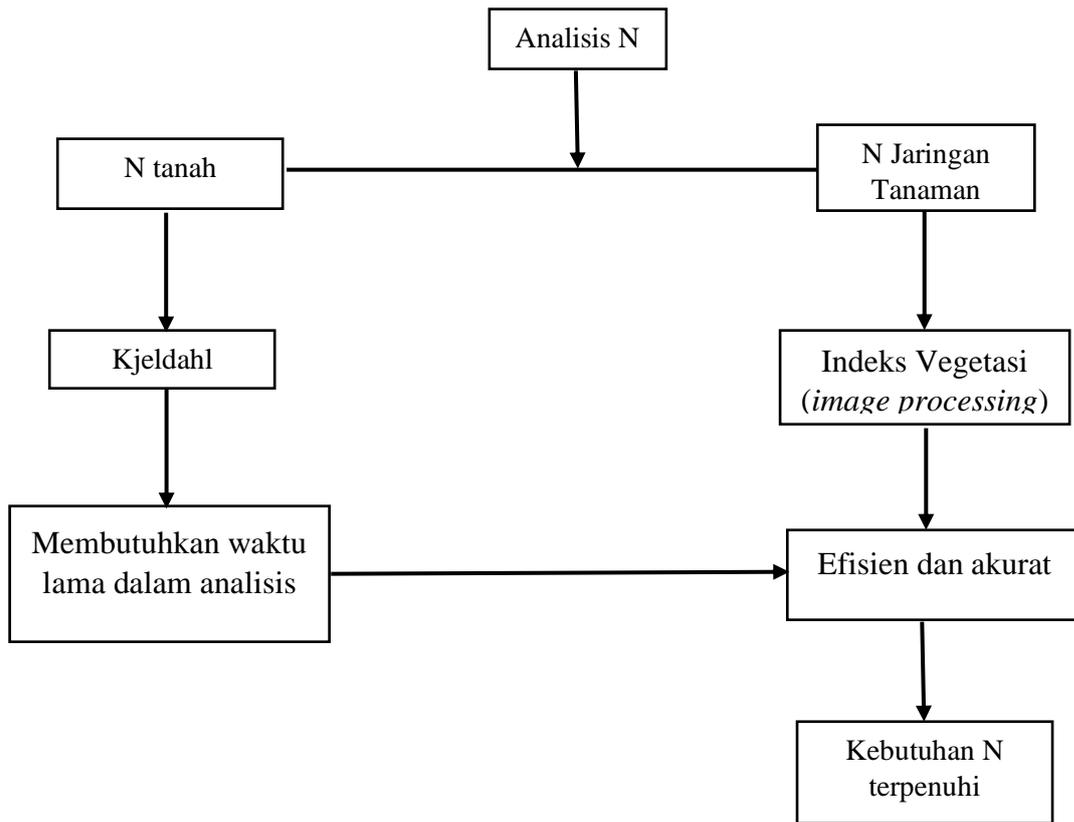
Warna pada ruang RGB (*Red, Green, Blue*) didapatkan dari citra aslinya. Gambar warna dipisahkan menjadi tiga saluran dengan perintah *Make Composite*, sebagai alternatif gambar dapat diubah ke ruang CIELab (metode yang lebih umum dalam colorimeter komersial), melalui transformasi RGB dengan komplemen *Color Transformer*. Dalam kedua kasus tersebut, untuk setiap komponen warna, analisis wilayah minat yang ditambahkan ke pengelola dijalankan (*roiManager* (“*Ukur*”). Untuk setiap daun, nilai luas (cm²), panjang (cm), lebar (cm), keliling (cm), dan lingkaran (0 a 1) dicatat, serta intensitas merah (R), hijau (G), biru (B) dan rata-rata warna (RGB). Kumpulan pengamatan untuk setiap variabel disimpan dalam larik, sehingga dapat digunakan setelahnya dalam tabel hasil yang dipersonalisasi (Carlos, 2017).

Nilai reflektansi spektrum RGB ternormalisasi sebagai interpretasi karakteristik reflektansi warna tanaman padi. Sehingga dengan hasil tersebut dapat mengetahui karakteristik kondisi fisik tanaman padi melalui informasi gambar daun. Nilai reflektansi spektrum G (*green*) menyatakan kehijauan daun pada tanaman padi, yang dihasilkan dari grafik *color histogram* (Cahyono et al., 2018).

Berdasarkan penelitian sebelumnya oleh Hashim et al (2010) dan Lana et al (2005) mengenai penerapan RGB untuk kondisi tanaman melalui perubahan warna, aspek warna daun dinyatakan sebagai Merah (R), Hijau (G) dan Biru (B) nilai yang diperoleh dari RGB gambar digital suatu foto daun. RGB digunakan karena komponen warna yang terdapat pada daun adalah warna green yakni mewakili klorofil yang terdapat pada daun. Dalam proses pengolahan gambar upaya yang dilakukan untuk model perubahan aspek warna daun menerapkan faktor pergeseran biologis itu dipilih pertama untuk bekerja dengan nilai-nilai RGB, di sini disebut *primary color* atau aspek warna, menghindari transformasi tambahan untuk ruang warna lain. Hal tersebut berarti setiap warna tertentu dalam sebuah gambar dapat diwakili oleh jumlah relatif RGB.

2.5 Kerangka Pemikiran

Analisis kandungan nitrogen terbagi menjadi dua yaitu kandungan nitrogen pada tanah dan kandungan nitrogen pada jaringan tanaman. Analisis kandungan nitrogen pada tanah menggunakan metode Kjeldahl yang masih membutuhkan waktu yang lama dalam proses analisisnya. Sedangkan analisis kandungan nitrogen pada jaringan tanaman menggunakan beberapa metode seperti menggunakan Bagan Warna Daun (BWD), *Soil Plant Analysis Development* (SPAD) contohnya *Chlorophyll Content Meter* (CCM). Namun metode diatas masih kurang efektif dan efisien, oleh karena itu digunakan metode indeks vegetasi yang terbilang lebih efisien dan akurat. Sehingga memudahkan dalam menduga kandungan nitrogen pada jaringan tanaman yang berdampak pada terpenuhinya kebutuhan nitrogen tanaman. Berdasarkan uraian tersebut maka dibuat kerangka pemikiran yang dapat dilihat pada Gambar 2-1 dibawah ini :



Gambar 2-1 Kerangka Pemikiran