
KETIDAKPASTIAN PENGUKURAN ANALISA KADAR BIURET, KADAR NITROGEN, DAN KADAR OIL PADA PUPUK UREA DI LABORATORIUM KONTROL PRODUKSI PT PUPUK SRIWIDJAJA PALEMBANG

Oleh

Amiliza Miarti¹, Leni Legasari²

¹Program Studi Teknik Analisis Laboratorium Migas, Politeknik Akamigas Palembang, 30257, Indonesia

²Teknik Kimia, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Raden Fatah Palembang

Email: ¹mia@pap.ac.id

Article History:

Received: 18-09-2022

Revised: 21-09-2022

Accepted: 26-10-2022

Keywords:

Alfamart, Pelanggan,
Marketing, Minimarket

Abstract: Urea(NH)₂CO merupakan senyawa organik yang terdiri dari unsur karbon hydrogen, oksigen, dan nitrogen, berbentuk butiran berwarna putih serta sedikit berbau NH₃. Biuret merupakan senyawa dengan dua ikatan peptide yang berupa pemanasan dua molekul urea dengan rumus C₅H₅N₃O₂, uji biuret didalam urea dengan menggunakan spektrofotometri Uv-Vis dengan rentang panjang gelombang 555nm. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun, uji kadar nitrogen dilakukan untuk mengetahui berapa banyak kadar nitrogen yang ada dalam urea dengan menggunakan metode kjeldahl melauli tiga tahapan. Oil merupakan minyak yang terkandung didalam pupuk urea, pengujian kadar ini dilakukan untuk metode gravimetri. Untuk mengetahui nilai benar dari tiga parameter tersebut dilakukan ketidakpastian pengukuran. Ketidakpastian pengukuran dilakukan dalam beberapa tahapan seperti menentukan model matematis dari pengukuran, mengidentifikasi sumber sumber ketidakpastian. Mengevaluasi ketidakpastian, menghitung ketidakpastian dari sumber sumber dan menentukan ketidakpastian diperluas pada tingkat kepercayaan 95% serta penentuan presisi dan akurasi. Dari hasil perhitungan ketga parameter untuk kadar biuret diperoleh (0,52±0,06)% pada tingkat kepercayaan 95%, dengan nilai ketidakpastian sebesar ±0,06% maka rentang ukurnya adalah (0,46-0,58)%. Untuk kadar nitrogen diperoleh (46,34±0,14)% pada tingkat kepercayaan 95%, dengan nilai ketidakpastian sebesar ±0,14% maka rentang ukurnya adalah (42,2-46,48)%. Sementara kadar Oil diperoleh (5,5±1) ppm pada tingkat

kepercayaan 95%, dengan nilai ketidakpastian sebesar ± 1 ppm maka rentang ukurnya adalah (4,5-6,5) ppm.

PENDAHULUAN

Indonesia dikenal sebagai negara agraris karena sebagian besar penduduk Indonesia mempunyai mata pencaharian dibidang pertanian atau bercocok tanam. Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pada tahun 2016 sekitar 31,74% masyarakat Indonesia bekerja di sektor pertanian. Hal inilah yang menjadikan penggunaan pupuk didalam negeri terus meningkat terutama pupuk urea. Berdasarkan data Asosiasi Produsen Pupuk Indonesia (APPI), sepanjang 2018 penggunaan pupuk urea naik 5% dari 5,97 juta ton pada 2017 menjadi 6,27 juta ton. Urea merupakan senyawa organik tunggal yang tersusun dari unsur karbon, hidrogen, oksigen dan nitrogen dengan rumus NH_2CONH_2 . Pertama kali ditemukan oleh Hilaire Roulle pada tahun 1773 di dalam urin. Urea disebut juga dengan *carbamide resin*, *isourea*, *carbonyl diamide* dan *carbonyldiamine*. Senyawa ini merupakan senyawa organik pertama yang berhasil disintesis dari senyawa anorganik. Manfaat utama dari urea adalah sebagai pupuk kimia yang memasok unsur nitrogen yang sangat dibutuhkan oleh tanaman. Pupuk urea merupakan pupuk kimia yang mengandung nitrogen berkadar tinggi. Pupuk ini merupakan hasil penguraian alami protein, baik dari manusia maupun hewan yang dikeluarkan bersama urin. Pupuk urea berbentuk butir-butir kristal berwarna putih, merupakan pupuk yang mudah larut dalam air dan sifatnya sangat mudah menghisap air (higroskopis), karena mengandung unsur hara N sebesar 46% dengan pengertian setiap 100 kg mengandung 46 kg nitrogen, *moisture* 0,5%, kadar biuret 1 %, dengan ukuran 1-3,35 mm serta berbentuk *prill*.

Dalam menganalisa pupuk urea, ada beberapa parameter yang dilakukan, diantaranya adalah analisa kadar biuret, analisa kadar nitrogen, dan analisa kadar *oil*, dimana ketiga analisa ini berpengaruh terhadap kualitas pupuk urea sebelum diperjualbelikan. Analisa kadar biuret menggunakan metode spektrofotometri UV-Vis, jika kadar biuret didalam pupuk urea berlebih dapat menyebabkan racun serta merusak struktur dari kualitas tanah disekitar tanaman yang diberi pupuk. Sementara analisa kadar nitrogen diuji menggunakan metode kjeldahl, kadar nitrogen yang terlalu tinggi dapat menghambat pembungaan dan pembuahan pada tanaman. Analisa kadar *oil* dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri, tujuannya untuk mengetahui apakah ada kontaminan minyak dari sampel urea. Untuk menghindari hal-hal tersebut, maka analisa yang didapat harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang. Suatu pengukuran pasti ada faktor kesalahan, sebab nilai yang dihasilkan hanyalah merupakan nilai dugaan terhadap nilai sebenarnya, sehingga hasil pengukuran kurang dapat dipercaya karena tidak ada pernyataan kuantitatif kesalahan. Setiap pengukuran meskipun telah dilakukan dengan sangat teliti, pasti akan memiliki ketidakpastian. Ketidakpastian tersebut disebut sebagai ketidakpastian dalam pengukuran. Ketidakpastian merupakan suatu parameter yang menetapkan rentang atau kisaran yang didalamnya diperkirakan ada nilai benar atau kuantitas yang diukur. Pengukuran yang baik memiliki hasil yang akurat dan presisi. Akurat membahas tentang ketepatan, sedangkan presisi merupakan ketelitian. Dengan adanya pedoman mengenai ketidakpastian pengukuran yang telah berlaku, maka perbedaan metode penafsiran ketidakpastian pun bisa dihindari.

LANDASAN TEORI

Kandungan Pupuk Urea

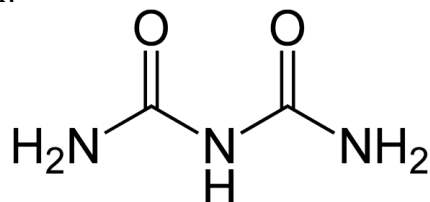
Kandungan pupuk urea secara umum terdiri dari 46% nitrogen dan 54% zat pembawa (*carrier*). Kandungan nitrogen sebesar 46% didalam pupuk urea biasanya hanya separuhnya saja yang bisa dikonsumsi tanaman, selebihnya nitrogen tersebut akan hilang karena pencucian (*leaching*) oleh air tanah maupun karena penguapan (evaporasi). Kandungan nitrogen merupakan satu-satunya zat yang memberikan keuntungan bagi pertumbuhan tanaman. Berbeda dengan zat pembawanya yang justru banyak memberikan efek negatif bagi tanah seperti pemadatan, nitrifikasi, serta lain sebagainya. Dalam 54% zat pembawa tersebut nyatanya bisa terdapat kandungan karbondioksida yang ikut saat proses pembuatan pupuk urea berlangsung. Kandungan karbondioksida dalam pupuk urea masih memiliki beberapa manfaat seperti membantu proses fotosintesis serta menyediakan nutrisi bagi organisme tanah yang bisa menguntungkan bagi tanaman (Jurnal Pertanian, 2018).

Tanda tanaman kekurangan pupuk urea, ialah :

1. Sebagian atau seluruh tanaman berubah secara perlahan menjadi warna pucat kekuning-kuningan.
2. Proses pertumbuhan tanaman menjadi lambat dan apabila dibiarkan maka akan kerdil.
3. Berubah warna pada daun tua menjadi kekuningan. Sedangkan pada tanaman padi warna kekuningan dimulai dari ujung daun serta terus menjalar ke tulang daun.
4. Bila terus dibiarkan maka kekurangan nitrogen ini akan berdampak pada buah yang tidak sempurna dan masak sebelum masanya tiba.

Kadar Biuret dalam Urea

Biuret merupakan senyawa dengan dua ikatan peptida yang berupa pemanasan dua molekul urea dengan rumus $C_2H_5N_3O_2$. Biuret diketahui pula dengan sebutan *carbamylurea*. Ini ialah hasil kondensasi dua molekul urea serta merupakan kotoran dalam pupuk berbasis urea. Senyawa ini berupa padatan putih, larut dalam air panas. Gustav Heinrich Widemann (1826-1899) yakni orang pertama yang mempelajari mengenai biuret. Ada pula nama IUPAC dari biuret adalah 2- Imidodikarbonik diamide dengan struktur seperti pada gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur Senyawa Biuret

Sumber : Rofa Yulia Azhar, 2014

Reaksi kondensasi ini berlangsung pada temperatur $135,7^{\circ}\text{C}$ diiringi waktu pemanasan yang lumayan lama secara terus menerus. Apabila urea memiliki kandungan biuret yang tinggi, sehingga bisa menimbulkan racun bagi tanaman, dampaknya tanaman tidak bisa menyerap nitrogen dengan sempurna, asupan-asupan nutrisi yang diperlukan tanaman menurun sebab biuret dapat merusak sifat-sifat tanah. Dasar prinsipnya dimana dua molekul urea pada temperatur tinggi bergabung ataupun berpolimerisasi membentuk

senyawa biuret. Keberadaannya bisa diketahui melalui reaksi biuret dengan garam tembaga kompleks membentuk kompleks yang berwarna lembayung (Jurnal Of Chemical Process Engineering, 2020).

Uji biuret berfungsi untuk menunjukkan adanya ikatan peptida pada suatu zat yang diuji. Terdapatnya ikatan peptida ini mengindikasikan adanya protein, sebab asam amino berikatan dengan asam amino yang lain lewat ikatan peptida membentuk protein. Ikatan peptida ialah ikatan yang tercipta ketika atom karbon dari gugus karboksil berikatan dengan atom nitrogen dari gugus amina molekul lain.

Metode Spektrofotometri Uv-Vis

Spektrofotometri Uv-Vis dikenal sebagai metode analisis spektroskopis yang memakai sumber REM (reaksi elektromagnetik) ultraviolet dekat (190-380 nm) serta sinar tampak (380-780 nm). Spektrofotometri Uv-Vis melibatkan energi elektronik yang lumayan besar pada molekul yang akan dianalisis, sehingga spektrofotometri Uv-Vis lebih banyak dipakai pada analisis kuantitatif daripada analisa kualitatif. Spektrofotometri merupakan metode analisa yang didasarkan pada pengukuran serapan sinar monokromatis oleh suatu lajur larutan berwarna pada panjang gelombang khusus dengan memakai prisma ataupun kisi difraksi dengan detektor *phototube*. Fungsi dari spektrofotometer adalah sebagai alat pengukur mengukur transmittan atau absorbansi suatu sampel dari panjang gelombang. Sebaliknya pengukuran memakai spektrofotometer ini, metoda yang dipakai sering disebut dengan spektrofotometri (Rohman, 2007). Gambar 2.6 merupakan alat dari spektrofotometri Uv-Vis.

Prinsip kerja dari alat ini adalah sumber cahaya yang datang merupakan sinar polikromatis yang dilewatkan melalui monokromator sehingga menjadi sinar monokromatis yang kemudian diteruskan melalui sel yang berisi sampel. Sebagian sinar akan diserap oleh sel dan sebagian lagi akan diteruskan ke fotosel yang berfungsi untuk mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik yang akan memberikan sinyal pada detektor yang kemudian akan diubah menjadi nilai serapan (absorbansi) dari zat yang dianalisa.

Hukum Lambert-Beer

Hubungan antara absorpsi radiasi dan panjang gelombang medium yang dilalui dinyatakan dengan Hukum Lambert. "Jika suatu sinar monokromatis dilewatkan pada larutan yang tebalnya sebesar dB , maka intensitas akan turun sebesar dI , berbanding langsung dengan intensitas sinar datang" (Jurnal Konversi, 2013). Hukum Lambert-Beer dinyatakan dalam rumus :

$$I_t = I_0 10^{-KB} \dots\dots\dots \text{(Pers 2.3)}$$

Dimana :

K = Suatu tetapan, tergantung pada ketebalan larutan

B = Tebal Larutan, cm

I_0 = Intensitas sinar datang

I_t = Intensitas sinar yang diteruskan

Rumus yang diturunkan dari Hukum Beer dapat ditulis sebagai :

$$A = a \cdot b \cdot c \text{ atau } A = \epsilon \cdot b \cdot c \dots\dots\dots \text{(Pers 2.4)}$$

Dimana:

A = absorbansi

b = tebal larutan (tebal kuvet diperhitungkan juga umumnya 1 cm) c = konsentrasi larutan yang diukur

ϵ = tetapan absorbtivitas molar (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam molar) a = tetapan absorbtivitas (jika konsentrasi larutan yang diukur dalam ppm).

Kadar Nitrogen dalam Urea

Nitrogen memiliki unsur kimia dengan simbol N dan nomor atom 7 dalam tabel periodik. Penemuan nitrogen dianugerahkan kepada seorang dokter berkebangsaan Skotlandia yaitu Daniel Rutherford pada tahun 1772. Nitrogen merupakan unsur penyubur yang sangat berguna untuk tanaman sebab berperan dalam pertumbuhan dan perkembangan vegetatif alami, terutama dalam hal pembentukan zat hijau daun (klorofil) pada tumbuhan. Nitrogen merupakan salah satu unsur hara dalam tanah yang sangat berperan dalam merangsang pertumbuhan dan memberi warna hijau pada daun. Kekurangan kadar nitrogen didalam tanah dapat mengakibatkan terganggunya pertumbuhan dan perkembangan tanaman, akibatnya hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis terganggu. Akan tetapi, apabila jumlahnya terlalu banyak bisa menghambat pembungaan dan pembuahan tanaman (Hakim, 1986).

Tanaman menyerap unsur N berupa ion nitrat atau amonium yang keduanya merupakan ion yang larut dalam air. Tanaman yang memiliki ketersediaan unsur N yang cukup akan tumbuh dengan cepat. Sebagai pelengkap kegunaannya dalam sintesis protein, nitrogen bagian yang tidak bisa dipisahkan dari molekul klorofil, karena pemberian unsur N dalam jumlah yang cukup berpengaruh dalam pertumbuhan vegetatif. Dalam jaringan tanaman, nitrogen ialah unsur hara esensial serta unsur penyusun asam-asam amino, protein dan enzim. Selain itu, nitrogen juga terdapat didalam kandungan klorofil, hormon sitokinin dan auksin.

Analisis kadar nitrogen pupuk berbasis urea dilakukan dengan menggunakan metode kjeldahl. Metode kjeldahl merupakan metode sederhana untuk penetapan nitrogen total pada asam amino, protein dan senyawa yang memiliki kandungan nitrogen. Metode ini mengalami banyak modifikasi dan cocok dipakai secara semi mikro, karena hanya memerlukan jumlah sampel serta pereaksi yang sedikit dan juga waktu analisis yang singkat. Metode Kjeldahl cocok untuk mengukur kadar protein tidak larut dan protein yang telah menggumpal dengan pemanasan atau proses lainnya. Analisis nitrogen memakai metode kjeldahl yang dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses distilasi dan tahap titrasi (Yusmani dan Asmara, 2018).

Kadar Oil dalam Urea

Pengujian kadar *oil* dilakukan untuk mengetahui dan menentukan kadar minyak yang terkandung dalam contoh urea *prill*. Metode ini dikhususkan untuk penentuan kadar minyak dalam pupuk urea dengan menggunakan metode gravimetri. Prinsip dari analisa kadar *oil* ini ialah kadar minyak didapatkan dengan metode gravimetri. Minyak dalam sampel dipisahkan dengan pelarut organik. Setelah pelarut diuapkan, hasil sisa penguapan yang berisi minyak diukur sebagai kandungan minyak. Pengujian ini dilakukan untuk pengecekan minyak agar tidak terjadi kontaminasi minyak yang berasal dari sampel yang akhirnya nanti akan menjadi pengotor di pupuk urea. Jika nilainya berada di atas ambang batas maka dapat mengakibatkan produk pupuk urea yang dihasilkan kualitasnya tidak baik atau dibawah spesifikasi yang telah ditentukan. Pengujian kadar *oil* pada produk urea umumnya menggunakan metode gravimetri.

Metode Gravimetri

Gravimetri merupakan metode analisa yang bersifat kuantitatif dengan prinsip dasar pemurnian serta penimbangan. Metode gravimetri pada analisa kuantitatif didasarkan pada stoikiometri reaksi pengendapan. Analisa gravimetri ialah suatu cara analisa kimia kuantitatif yang didasarkan pada prinsip penimbangan berat yang didapatkan dari proses pemisahan analit dari zat-zat lain dengan menggunakan metode pengendapan. Zat yang telah diendapkan akan disaring serta dikeringkan dan ditimbang kemudian diusahakan endapan itu harus semurni mungkin.

Tahap awal dari analisis gravimetri yaitu pemisahan komponen yang ingin diketahui dalam suatu sampel kemudian dilakukan pengendapan. Pengukuran dalam metode gravimetri dengan cara menimbang banyaknya komponen yang dianalisis ditentukan dari hubungan antara berat sampel yang hendak dianalisis, massa atom relatif, massa molekul relatif dan berat endapan hasil reaksi.

Ketidakpastian Pengukuran

Ketidakpastian merupakan parameter dari hasil pengukuran yang memberikan karakter sebaran nilai-nilai yang secara layak dapat diberikan pada besaran ukur. Dengan penjelasan lain bahwa ketidakpastian merupakan suatu parameter yang menetapkan rentang ukur ataupun kisaran yang didalamnya diperkirakan ada nilai serta kualitas yang diukur. Hasil pengukuran setelah dikoreksi terhadap kesalahan sistematik masih berupa perkiraan nilai besaran karena masih terdapat ketidakpastian yang berasal dari pengaruh acak dan koreksi kesalahan sistematik yang tidak sempurna. Konsep ketidakpastian didasarkan pada besaran teramati yang diperoleh dari pengukuran, hal ini berbeda dengan konsep ideal kesalahan (*error*) yang didasarkan pada besaran yang tidak diketahui. Perbedaan yang mendasar antara ketidakpastian dan kesalahan (*error*) yaitu ketidakpastian berupa rentang atau kisaran hasil pengukuran dan tidak perlu nilai benar, sedangkan kesalahan (*error*) merupakan hasil pengukuran tunggal dan diperlukan nilai benar menggunakan bahan acuan standar yang mampu telusur (Zainuddin, 2020).

Nilai ketidakpastian pengukuran menggunakan suatu metode uji dapat diperoleh apabila persyaratan yang diperlukan terpenuhi. Hal ini berkaitan dengan metode, sarana dan prasarana, kalibrasi serta standarisasi pada peralatan laboratorium dan kemampuan sumber daya manusia yang tersedia. Nilai ketidakpastian memungkinkan pengguna data hasil uji untuk mengevaluasi kehandalan data dan mengevaluasi kesesuaian dengan data hasil uji terhadap penggunaannya. Setiap nilai yang diperoleh dari suatu pengukuran kuantitatifnya merupakan suatu perkiraan terhadap nilai benar dari sifat yang terukur. Ketidakpastian pengukuran untuk metode pengujian sangat diperlukan oleh laboratorium karena merupakan kewajiban laboratorium mencantumkan nilai ketidakpastian pengukuran pada hasil analisa yang diperoleh apabila diminta oleh pengguna jasa laboratorium. Nilai ketidakpastian juga menyatakan mutu pada hasil pengukuran atau pengujian. Semakin kecil nilai ketidakpastian maka semakin baik hasil pengujian.

Presisi

Presisi atau dikenal juga dengan ketelitian merupakan istilah yang digunakan untuk menyatakan kecocokan hasil dari suatu pengukuran berulang dari suatu sampel yang sedang ukur. Dapat pula dikatakan presisi ialah kedekatan nilai yang diperoleh dari pengukuran dari beberapa sampel yang sama. Setiap hasil pengujian harus disertai pula

dengan nilai presisi atau ketelitiannya. Cara yang digunakan untuk menyatakan ketelitian yaitu dengan menggunakan simpangan baku dari sampel. Presisi umumnya dinyatakan dengan *Relative Standard Deviation* (RSD) atau disebut juga dengan istilah Koefisien Variansi (KV) yang secara matematis dihitung melalui tahapan rumus sebagai berikut :

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n} \dots\dots\dots (\text{Pers 2.9})$$

$$SD = \frac{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2}}{n-1} \dots\dots\dots (\text{Pers 2.10})$$

Keterangan :

SD = Standar Deviasi

X_i = Hasil Setiap Pengukuran

$\sum X$ = Jumlah Semua Hasil Pengukuran

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata pengukuran

n = Banyaknya data pengukuran

$$KV, \% = \frac{SD}{\bar{X}} \times 100\% \dots\dots\dots (\text{Per2.11})$$

$$\text{Presisi, \%} = 100 - KV \dots\dots\dots (\text{Pers 2.12})$$

Keterangan :

KV = Koefisien Variasi

SD = Standar Deviasi

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata pengukuran

Jika koefisien variasi (KV) atau RSD nilainya <2%, maka dapat dikatakan metode tersebut memberikan presisi yang tinggi (bagus).

Akurasi

Akurasi disebut juga ketepatan, hal ini menggambarkan besarnya penyimpangan dari hasil uji dengan nilai sesungguhnya atau nilai teoritis. Jika nilainya mendekati hasil sebenarnya, maka semakin akurat hasil analisis tersebut (Zainuddin, 2020). Dalam perhitungan tingkat akurasi, secara empiris dapat ditentukan dengan rumus sebagai berikut :

$$t_{hitung} = |(x - \alpha)| \sqrt{n} / SD \dots\dots\dots (\text{Pers 2.13})$$

Keterangan :

α = Nilai teoritis

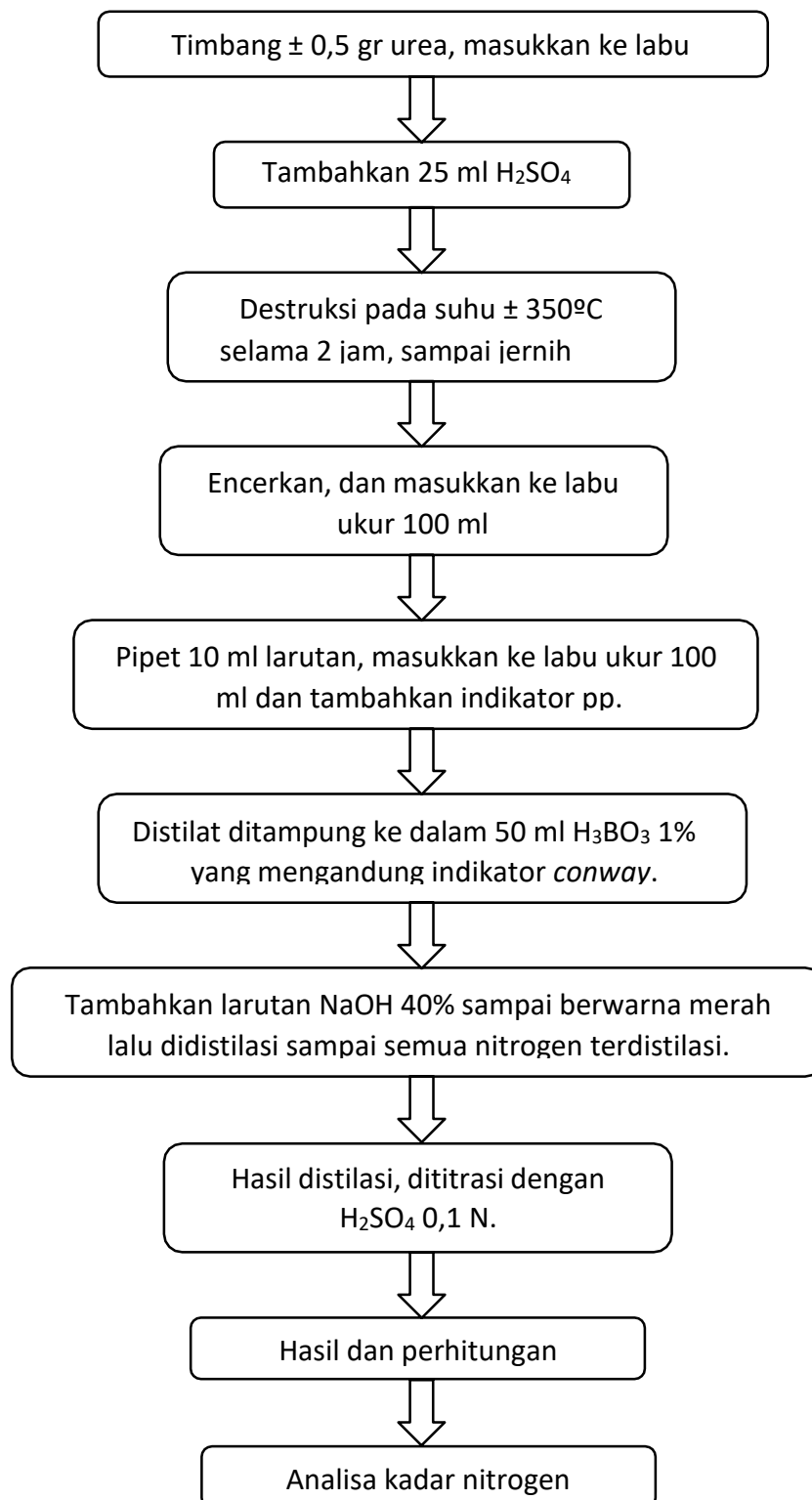
n = Banyaknya data pengukuran

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata pengukuran

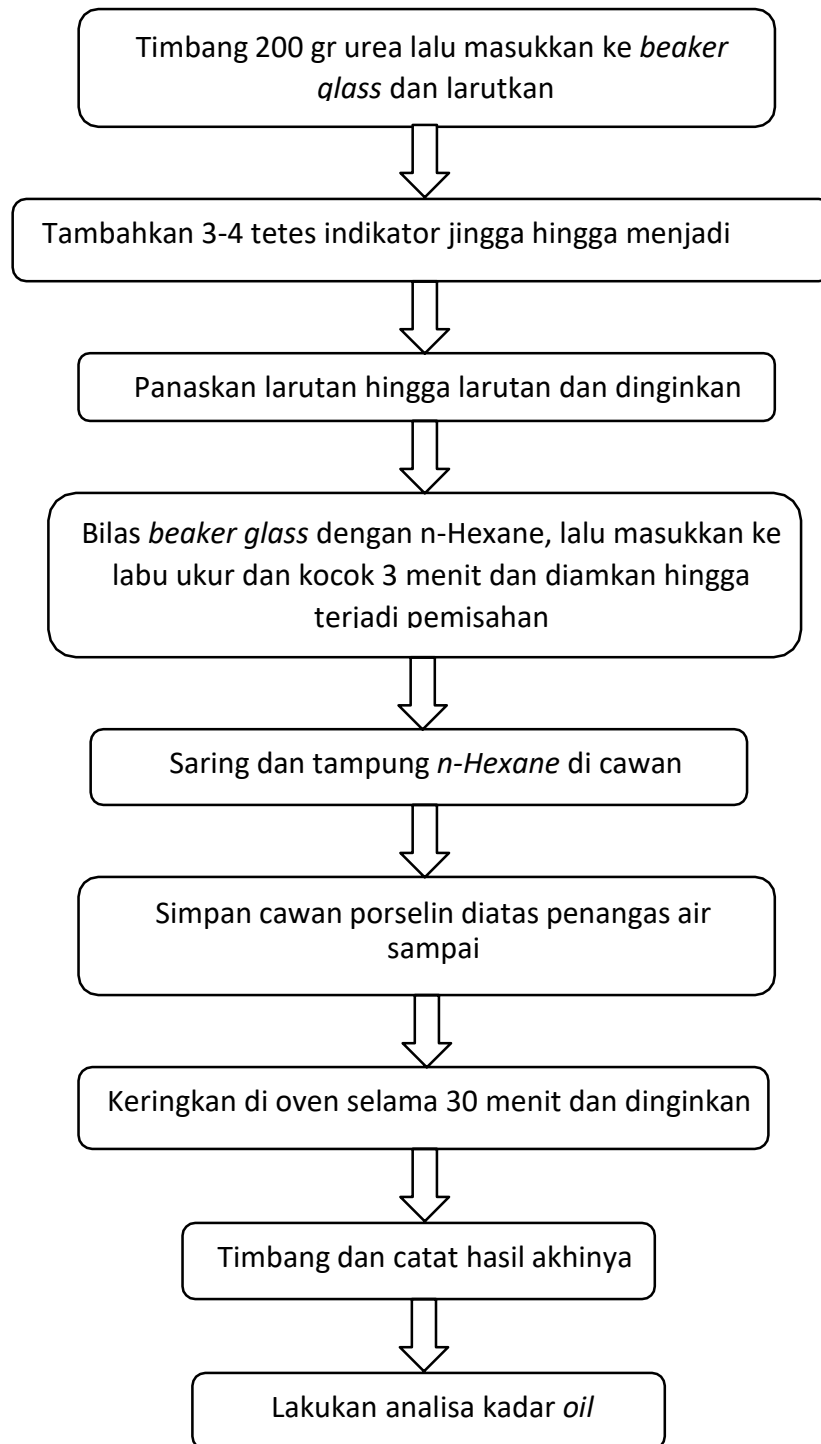
SD = Standar Deviasi

Jika nilai “t” hitung lebih kecil dibandingkan dengan nilai “t” tabel, maka nilai hasil analisis serta nilai teoritis tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan artinya akurat dan sebaliknya jika nilai “t” hitung sama atau lebih besar dari “t” tabel maka tidak akurat. Jika suatu pengujian memberikan ketelitian (presisi) yang baik belum tentu dapat memberikan ketepatan (akurasi) yang tinggi, sebaliknya

METODE PENELITIAN



Skema Pengujian Kadar Nitrogen dalam Pupuk Urea



Skema Pengujian Kadar Oil dalam Pupuk Urea

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari analisis kualitatif menunjukkan bahwa komponen yang dipertimbangkan yang berpengaruh pada pemasaran sensorik adalah komponen yang menggabungkan intensitas, warna, musik, aroma, suhu, dan pencahayaan. Instrumen ini dianggap sebagai subjek penelitian neuromarketing (Spence et al., 2014; Jamye. & Melinda, 2015). Komponen musik, bau, warna, cahaya, dan material merupakan bagian dari marketing sensorik yang dapat menjadi komponen penting untuk mengangkat konsep pemasaran di ritel yang membangun lingkungan yang harmonis di toko yang berpotensi membuat pelanggan bereaksi secara simpatik (Spence, et .al., 2014). Menurut Spence, dkk. al., (2014), merchandising sensorik yang menyelidiki bagaimana pelanggan dapat menyesuaikan diri dengan lingkungan toko yang sebenarnya dan meresponsnya dengan indera mereka untuk memberikan pengalaman dan hiburan yang terjamin bagi setiap pelanggan.

Seperti yang ditunjukkan oleh Chate & Bharamanaikar (2021), konstituen dari merchandising sensorik mencakup pencahayaan, konfigurasi warna interior toko ritel, suara sekitar, aroma dan kondisi iklim mikro. Secara signifikan, pertemuan nyata yang dihasilkan dari efek meliputi metode mempengaruhi pembeli di berbagai tingkatan: baik sadar dan tidak sadar (Bloch, et al., 1995). Selanjutnya, korespondensi dipindahkan ke tingkat perilaku, gairah dan perwakilan; dan setiap komponen yang disertakan dapat memberikan dampak yang solid, baik keuntungan maupun kerugian, pada keadaan pikiran dan perasaan pelanggan (Bloch, et al., 1995). Cara-cara di mana instrumen-instrumen ini dapat memiliki pengaruh pada pembeli adalah subjek penyelidikan yang meningkat (Morrison, et. al., 2011); dengan demikian, instrumen ini dianggap sebagai topik penelitian untuk neuromarketing.

Oleh karena itu, sebuah studi dari (Rupa & Pallavi, 2017) menunjukkan bahwa ada stimulasi multi-indra yang sangat penting untuk memastikan lingkungan pembelian yang menyenangkan di dunia ritel. Istilah 'lingkungan' sendiri mencerminkan dampak perbaikan sensorik dari suhu, pencahayaan, pendengaran, penciuman dan stimulus terhadap perilaku pelanggan (Kotler, 1973/1974). Oleh karena itu, bagian berikut akan membahas elemen-elemen yang dipertimbangkan dari merchandising sensorik seperti cahaya, warna, musik, kondisi iklim (suhu) dan aroma.

Pencahayaan

Toko dapat membangun lingkungan yang menarik dan dengan sengaja memandu perhatian pelanggan mengenai barang-barang yang perlu disadari oleh pengecer dengan memanfaatkan komponen visual yang eksplisit (Kotler & Keler, 2012). Studi dari Schiffman dan Kanuk (2004) menunjukkan bahwa fitur pencahayaan yang digunakan di supermarket mungkin dibangun dengan cara yang tidak terduga, menambah kesan keseluruhan dari sifat visual toko, tetapi juga dapat digunakan untuk menyembunyikan produk berkualitas rendah. Dengan demikian, Pelanggan kemudian melihat beberapa perbaikan ringan atau berbeda secara tidak sadar (Schiffman & Kanuk, 2004). Demikian juga, menurut Horská & Berčík (2014), pencahayaan yang bagus meningkatkan citra merek toko, menarik calon konsumen, membuat pelanggan memusatkan perhatian pada produk yang ditawarkan, dan pada akhirnya meningkatkan penjualan. Jadi, untuk memastikan jenis iluminasi cahaya apa yang memengaruhi pelanggan, penelitian lebih lanjut oleh Horská & Berčík (2014) telah menemukan bahwa sebagian besar reaksi bergairah dilaporkan memikat. Kemudian lagi,

tanggapan responden yang paling tidak bersemangat dicatat dengan lampu fluorescent (150 W) sebagai tempat kedua dinilai dalam survei oleh pembeli sebagai jenis pencahayaan yang paling lampu reflektor halida logam dengan lampu halida logam 2 (150 W) sebagai

Pupuk urea merupakan jenis pupuk yang sering digunakan masyarakat terutama pada bidang pertanian. Pupuk urea termasuk kedalam pupuk kimia yang memiliki rumus NH_2CONH_2 yang mengandung nitorgen berkadar tinggi. Kandungan pada pupuk urea sangat berguna pada tanaman karena bisa mempercepat pertumbuhan akar, batang, dan daun pada tanaman, serta membuat tanaman dapat tumbuh secara maksimal. Agar penggunaan pupuk urea maksimal diperlukan adanya pengecekan produk pupuk sebelum diperjualbelikan, pupuk urea haruslah memenuhi standar yang telah ditetapkan yaitu SNI 2801-2010. Pengujian kualitas dari produk tersebut dapat dilakukan melalui analisa-analisa yang telah ditetapkan seperti analisa kadar biuret, analisa kadar nitrogen dan analisa kadar *oil*. Pengujian kadar biuret bertujuan untuk melihat adanya ikatan peptida serta mengetahui kandungan biuret didalam pupuk urea, kandungan biuret yang berlebihan didalam pupuk urea dapat menyebabkan racun bagi tanaman tersebut. Akibatnya tanaman tidak dapat menyerap nitrogen dengan sempurna. Kandungan biuret yang tinggi tidak bisa lagi digunakan untuk kebutuhan tanaman, karena dapat membuat tanaman tersebut menjadi mati. Pengujian kadar biuret menggunakan metode spektrofotometri Uv-Vis. Berdasarkan hasil data yang diperoleh dari kurva kalibrasi pengujian kadar biuret didapat absorbansi pada alat spektrofotometri Uv-Vis, data tersebut menunjukkan bahwa alat masih dalam kondisi baik, sehingga alat tersebut siap digunakan untuk analisa kadar biuret.

Pengujian kadar nitrogen bertujuan untuk mengetahui adanya kandungan nitrogen yang sesuai didalam produk pupuk. Kekurangan kadar nitrogen didalam tanah dapat mengakibatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman terganggu, akibatnya hasil tanaman menurun karena pembentukan klorofil untuk proses fotosintesis terganggu, sebaliknya apabila jumlahnya terlalu banyak bisa menghambat pembuahan dan pembuahan tanaman. Pengujian kadar nitrogen menggunakan metode kjeldahl yang merupakan metode sederhana untuk penetapan energi total pada asam amino, protein dan senyawa yang memiliki kandungan nitrogen, metode kjeldahl ini dibagi menjadi tiga tahap yaitu proses destruksi, proses distilasi dan proses titrasi.

Pengujian kadar *oil* dilakukan untuk mengetahui adanya kadar minyak yang terkandung didalam produk pupuk urea, pengujian ini dilakukan untuk pengecekan minyak agar tidak terjadi kontaminasi yang akhirnya nanti akan menjadi pengotor di produk pupuk urea, sebab jika kadarnya berlebih dapat mengakibatkan pupuk urea yang dihasilkan kualitasnya tidak baik atau dibawah spesifikasi. Penentuan kadar *oil* menggunakan metode gravimetri, prinsipnya penimbangan berat yang didapatkan dari proses pemisahan analit dari zat-zat lain dengan metode pengendapan, zat yang telah diendapkan ini disaring dan dikeringkan serta ditimbang kemudian endapan itu harus semurni mungkin.

Ketidakpastian merupakan parameter dari hasil pengukuran yang memberikan sebaran nilai-nilai yang secara layak dapat diberikan pada besaran ukur, dengan kata lain bahwa ketidakpastian merupakan suatu parameter yang menetapkan rentang nilai yang didalamnya diperkirakan nilai benar yang diukur. Pada ketiga parameter yang dilakukan pengujian serta perhitungan ketidakpastian, untuk masing-masing parameter dilakukan sebanyak 8 kali pengujian dalam pada tanggal 19 April 2021 serta 8 kali pengujian lagi pada

tanggal 26 April 2021, dilakukan pada dua pabrik yang berbeda yaitu pabrik IB dan IIB. Untuk pelaporan hasil pengujian kadar biuret dari 8 kali hasil pengujian dari masing-masing pabrik didapat salah satu hasil yaitu nilai sebesar $(0,52 \pm 0,06)$ % pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga diperoleh rentang nilai sebesar $(0,46-0,58)$ % yang menunjukkan bahwa nilai benar dari penetapan ini berada pada rentang tersebut, dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,06$ % maka hasil tersebut masih dapat diterima. Sementara untuk pengujian kadar nitrogen dari 8 kali pengujian pada masing-masing pabrik didapat salah satu hasil yaitu nilai sebesar $(46,34 \pm 0,14)$ % pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga diperoleh rentang nilai sebesar $(46,2-46,48)$ % yang menunjukkan bahwa nilai benar dari penetapan ini berada pada rentang tersebut, dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,14$ % maka hasil tersebut masih dapat diterima. Kemudian untuk pengujian kadar *oil* dari 8 kali pengujian pada masing-masing pabrik didapat salah satu hasil yaitu nilai sebesar $(5,50 \pm 0,88)$ % pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga diperoleh rentang nilai sebesar $(4,62 - 6,38)$ % yang menunjukkan bahwa nilai benar dari penetapan ini berada pada rentang tersebut, dengan nilai ketidakpastian ± 1 % maka hasil tersebut masih dapat diterima. Selain menghitung nilai ketidakpastiannya, dihitung pula nilai presisi dari pengujian tersebut seperti nilai KV, dan nilai akurasi yang dilihat dari nilai *thitung* dan nilai *ttabel*. Untuk nilai presisi dari kedua pabrik dari masing-masing parameter semuanya mencapai nilai presisi kecuali untuk parameter kadar biuret dari masing-masing pabrik yang melebihi nilai presisinya, sementara untuk nilai akurasi semuanya mempunyai akurasi yang rendah kecuali untuk parameter kadar *oil* pada pabrik IIB yang dilakukan pada tanggal 26 April 2021 yang memenuhi nilai akurasi yang bagus.

Dalam menentukan nilai ketidakpastian banyak faktor yang mempengaruhi, antara lain sampel yang merupakan komponen ketidakpastian yang mempengaruhi nilai hasil akhir. Semakin tinggi kadar dari masing-masing parameter semakin tinggi pula ketidakpastiannya. Analisis juga dapat berpengaruh jika sedang dalam kondisi yang mengabaikan prosedur kerja akan berpengaruh terhadap analisa. Kemudian volume sampel juga berpengaruh dalam pipet yang digunakan dan pipet tersebut harus sudah terkalibrasi, serta alat instrumental yang digunakan harus sesuai standar dan telah dikalibrasi.

KESIMPULAN

1. Pengujian kadar biuret bertujuan untuk melihat kandungan biuret dalam pupuk urea (SNI 2801-2010) dengan alat spektrofotometri Uv-Vis. Pengujian kadar nitrogen bertujuan untuk melihat kandungan nitrogen dalam pupuk urea dengan metode kjeldahl (SNI 2801-2010). Sementara kadar *oil* bertujuan untuk menentukan kadar minyak pada pupuk urea dengan metode gravimetri (DL-Pusri-069.02).
2. Alat yang digunakan pada tiga parameter ini ialah spektrofotometri Uv-Vis untuk kadar biuret, metode kjeldahl untuk nitrogen, dan gravimetri untuk kadar *oil*. Prinsip alat spektrofotometri Uv-Vis ialah sumber cahaya yang datang dilewatkan melalui monokromator sehingga menjadi sinar monokromatis diteruskan melalui sel yang berisi sampel, sebagian akan diserap oleh sel dan sebagian lagi akan diteruskan ke fotosel yang berfungsi mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Energi listrik akan memberikan sinyal pada detektor yang akan dirubah menjadi nilai serapan dari zat yang dianalisa. Kemudian untuk metode kjeldahl terbagi menjadi beberapa tahapan kerja yaitu tahap destruksi, distilasi dan titrasi. Sementara untuk kadar *oil* menggunakan

- metode gravimetri dengan tiga cara ya itu pengendapan, penguapan dan elektrolisis.
3. Nilai presisi ditentukan oleh nilai KV yang berada di angka <2% sementara untuk nilai akurasi dilihat dari nilai thitung yang < dari nilai ttabel. Untuk hasil dari pengujian dapat diketahui nilai presisi untuk kadar biuret berada di range 69-94% sementara nilai akurasinya dikisaran untuk nilai thitung 3,92- 7,54% masih lebih besar dibandingkan dengan ttabel. Sementara untuk kadar nitrogen nilai presisi yang didapatkan tinggi dengan nilai berada di angka 99%, sedangkan nilai akurasinya dikisaran untuk nilai thitung 10,37-93,34% masih lebih besar dibandingkan dengan ttabel. Untuk kadar *oil* nilai presisi berada pada range 88-92% sedangkan untuk nilai akurasinya masuk ke spesifikasi dengan angka nilai thitung 2,3% < nilai ttabel 2,37% dipabrik IIB untuk tanggal 19 April dan sama untuk tanggal 26 April nilai akurasinya juga tinggi yaitu nilai thitung 1,9% < nilai ttabel 2,37%, sedangkan sisanya belum memenuhi. Untuk hasil analisis dari masing-masing parameter, pada kadar biuret hasil analisa tanggal 19 April pabrik IB didapatkan dengan nilai 0,52% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,06\%$ maka didapatkan rentang nilai 0,46-0,58%, kemudian hasil analisa tanggal 26 April pabrik IB didapatkan dengan nilai 0,49% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,08\%$ maka didapatkan rentang nilai 0,41-0,57%, untuk tanggal 19 April pabrik IIB hasil analisa dengan nilai 1,01% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,18\%$ maka didapatkan rentang nilai 0,83-1,19%, dan hasil analisa tanggal 26 April pabrik IIB diperoleh nilai 0,84% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,52\%$ maka didapatkan rentang nilai 0,32-1,36%. Untuk kadar nitrogen hasil analisa tanggal 19 April pabrik IB didapatkan dengan nilai 46,34% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,14\%$ maka didapatkan rentang nilai 46,2-46,48%, kemudian hasil analisa tanggal 26 April pabrik IB didapatkan dengan nilai 46,33% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,14\%$ maka didapatkan rentang nilai 46,19-46,47%, untuk tanggal 19 April pabrik IIB hasil analisa dengan nilai 46,34% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,14\%$ maka didapatkan rentang nilai 46,2-46,48%, dan hasil analisa tanggal 26 April pabrik IIB diperoleh nilai 46,33% dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,1\%$ maka didapatkan rentang nilai 46,23-46,43% dan untuk hasil analisa kadar *oil* pada tanggal 19 April pabrik IIB diperoleh nilai 5,50 ppm dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,88$ ppm maka didapatkan rentang nilai 4,62-6,38 ppm, kemudian hasil analisa tanggal 26 April pabrik IB didapatkan dengan nilai 5,38 ppm dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,76$ ppm maka didapatkan rentang nilai 4,62-6,14 ppm, untuk tanggal 19 April pabrik IIB hasil analisa dengan nilai 5,4 pmm dengan nilai ketidakpastian $\pm 0,98$ ppm maka didapatkan rentang nilai 4,46-6,42 ppm, dan hasil analisa tanggal 26 April pabrik IIB diperoleh nilai 5,44 ppm dengan nilai ketidakpastian $\pm 1,2$ ppm maka didapatkan rentang nilai 4,24-6,64 ppm.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Abdillah. 2021. Rumus Kimia Urea dan Kegunaan Urea. Diakses pada 14 Juli 2021. <https://rumusrumus.com/rumus-kimia-urea/>.
- [2] Amalia, D dan Rahmatul. 2020. "Analisis Kadar Nitrogen dalam Pupuk Urea *Prill* dan *Grnule* Menggunakan Metode Kjeldahl di PT. Pupuk Iskandar Muda. "Jurnal Kimia Sains dan Terapan." 2 (1), hlm 28-30.
- [3] Anonymous. 2015. *Pedoman Jaminan Mutu*. Dinas Laboratorium PT. Pupuk Sriwidjaja

Palembang.

- [4] Anonymous. 2015. *Filosofi Proses Pabrik Urea*. Dinas Teknik Produksi PT. Pupuk Sriwidjaja Palembang.
- [5] Badan Standar Nasional. 2010. *Buku Pedoman Pupuk Urea*. Jakarta : Badan Standar Nasional.
- [6] Fatoni, Zainuddin. 2020. *Diktat Ketidakpastian Pengukuran (Measurement Uncertainty)*. Palembang : Politeknik Akamigas Palembang.
- [7] Junita D. 2012. "Penentuan Ketidakpastian Kalibrasi Besaran." *Jurnal Dinamika Sains*. 27 (2), hlm 37-42.
- [8] Jurnal Pertanian. 2018. Pengertian Pupuk Urea, Kandungan, Ciri, dan Manfaat. Diakses pada 15 Juli 2021. <https://dosenpertanian.com/pengertian-pupuk-urea/>.
- [9] Mukti, K. 2012. "Analisis Spektrofotometri Uv-Vis Penentuan Konsentrasi Permanganat (KMnO₄)." *Jurnal Fisika FMIPA*. Hlm 1-3.
- [10] Muthawali, D.I. 2018. "Penetapan Kadar Biuret dalam Pupuk Urea Prill dengan Metode Spektrofotometri". *Jurnal Kimia FMIPA USU*. 31 (2), hlm. 78-85.
- [11] Rohman. 2007. Spektrofotometri UV-Vis. Diakses pada 14 Juli 2021. <https://wocomo.wordpress.com/2013/03/04/spektrofotometri-uv-vis/>.
- [12] Septiani, M., et al. 2020. "Pengaruh Temperatur Operasi Terhadap Penurunan Kadar Biuret dalam Urea Prill dari Evaporator Tingkat II di PT. Pupuk Kaltim". *Jurnal of Chemical Process Engineering*. 5 (1), hlm 28-29.
- [13] Suhartono. 2012. Pengertian Pupuk Urea dan Karakteristiknya. Diakses pada 14 Juli 2021. <https://pengertianmenurutparaahli.org/pengertian-pupuk-urea-dan-karakteristiknya/>.
- [14] Warono, D dan Syamsudin. 2013. "Unjuk Kerja Spektrofotometer Analisa Zat Aktif Ketopofen." *Jurnal Teknik Kimia*. 2 (2), hlm 58-60.
- [15] Yusmayani, M dan Asmara. 2019. "Analisis Kadar Nitrogen pada Pupuk Urea, Pupuk Cair dan Pupuk Kompos dengan Metode Kjeldahl." *Jurnal Amina*. 1(1), hlm 28-31.