

## **MOISTURE CONTENT MEASUREMENT IN GELATIN: A COMPARISON OF GRAVIMETRIC METHODS USING MOISTURE ANALYZER AND OVEN**

### **PENGUKURAN KADAR AIR PADA GELATIN : PERBANDINGAN METODE GRAVIMETRI MENGGUNAKAN MOISTURE ANALYZER DAN OVEN**

**Warmiati<sup>1\*</sup>, Dewi Nurhidayati<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Department of Plastic and Rubber Processing Technology, Politeknik ATK Yogyakarta,  
Yogyakarta, Indonesia

\*corresponding author: warmiati@atk.ac.id

#### **Abstract:**

The measurement of water content in gelatin samples in the practical activities in the Instrumentation and Polymer Engineering Laboratory is conducted using the gravimetric method with the Moisture Analyzer Sartorius Type MA 45. Meanwhile, the method acknowledged and approved by AOAC International is the Oven method. This research aims to compare the measurement results of the Moisture Analyzer with the reference method, namely the Oven method referring to AOAC, to determine if there is a statistically significant difference in the results. The results of both methods are compared using a paired T-test, yielding a calculated T-value (Tstat) of 0.7519 and a tabulated T-value of 2.2622. These results indicate that  $T_{stat} \leq$  the tabulated T-value at a 95% confidence level, thus accepting the null hypothesis (H<sub>0</sub>). This suggests that  $\mu_a = \mu_b$ , meaning that there is no significant difference between the two methods. The precision test results for both methods also meet the criteria, with %RSD  $\leq$  2% and %RSD  $\leq$  2/3 CV Horwitz.

**Keywords:** gravimetry, gelatin, moisture content, moisture analyzer, oven

#### **Intisari:**

Pengukuran kadar air pada sampel gelatin dalam kegiatan praktikum di laboratorium Instrumentasi dan Teknik Polimer dilakukan dengan menggunakan metode gravimetri menggunakan alat *Moisture Analyzer Sartorius Type MA 45*. Sedangkan, metode yang diakui dan disetujui oleh AOAC Internasional adalah metode Oven. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan hasil pengukuran *Moisture Analyzer* dengan metode referensi, yaitu metode Oven yang mengacu pada AOAC, apakah memiliki hasil yang tidak berbeda nyata secara signifikan. Hasil dari kedua metode dibandingkan dengan uji T-berpasangan, menghasilkan nilai T-hitung (Tstat) sebesar 0,7519 dan T-tabel sebesar 2,2622. Hasil ini menunjukkan bahwa T-hitung  $\leq$  T-tabel pada tingkat kepercayaan 95%, sehingga H<sub>0</sub> diterima. Hal ini menunjukkan bahwa  $\mu_a = \mu_b$ , yang berarti bahwa kedua

metode tidak berbeda secara signifikan. Hasil uji presisi dari kedua metode juga memenuhi syarat, yaitu  $\%RSD \leq 2\%$  dan  $\%RSD \leq 2/3 CV Horwitz$ .

**Kata Kunci:** gravimetri, gelatin, kadar air, *moisture analyzer*, oven.

## Pendahuluan

Pengukuran kadar air merupakan salah satu kegiatan praktikum yang dilakukan di Laboratorium Teknik Polimer dan Instrumentasi, salah satunya adalah analisa kadar air pada gelatin tulang kelinci. Gelatin merupakan produk hidrolisis dari kolagen yang dapat diaplikasikan salah satunya dalam bidang pangan [8]. Air merupakan komponen utama dari sebagian besar produk pangan. Kandungan air dalam sebuah makanan dapat mempengaruhi pemilihan metode pengukuran yang digunakan [13]. Terdapat dua jenis metode pengukuran kadar air yang digunakan, yakni metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung mencakup gravimetri dan kimia, sementara metode tidak langsung mencakup optik, dielektrik, nuklir, dan higrometri. [16]. Secara umum, dalam menentukan jumlah air dalam bahan makanan digunakan metode gravimetri atau pengeringan yaitu dengan mengeringkan bahan dalam oven pada suhu 105-110°C selama 3 jam atau sampai beratnya stabil [2]. Saat sampel kehilangan bobot air maka dapat ditentukan kadar air pada sampel yang diuji [4].

Pengukuran kadar air dilakukan menggunakan metode gravimetri. Metode ini dianggap sebagai metode yang paling praktis karena tidak memerlukan penambahan bahan kimia tambahan. Metode gravimetri yang diterapkan adalah *Loss On Drying (LOD)*, di mana material meap dari sampel pada suhu pengeringan dalam oven [5]. Alat yang umum digunakan untuk menentukan kadar air suatu bahan adalah oven karena merupakan metode yang disetujui oleh AOAC. Sedangkan metode yang digunakan untuk kegiatan praktikum adalah *Moisture Analyzer Sartorius type MA 45*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk membandingkan kedua hasil pengukuran kadar air menggunakan *moisture analyzer* dan metode sesuai referensi yaitu oven. Hal ini karena metode oven lebih akurat serta disetujui oleh AOAC Internasional dalam mengukur kadar air tetapi membutuhkan waktu yang lama untuk mencapai bobot konstan yakni 3-5 jam [7]. Hal ini tentunya tidak efektif dan dapat mempengaruhi kegiatan praktikum yang lain apabila menggunakan peralatan yang sama. Sehingga metode *Moisture Analyzer* diharapkan dapat menjadi alternatif dalam pengukuran kadar air yang lebih cepat dengan hasil yang akurat. *Moisture Analyzer Sartorius type MA-45* ini menggunakan halogen /Infra red sebagai pengering yang berada di bagian atas. Sedangkan ketelitian menggunakan *Moisture Analyzer* ini dipengaruhi oleh kadar air total dari sampel [10]

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Instrumentasi dan Teknik Polimer Politeknik ATK Yogyakarta. Waktu pelaksanaan dilakukan pada bulan Juli – Agustus 2023. Penelitian pengukuran kadar air ini menggunakan dua metode gravimetri yaitu *moisture analyzer* dan oven. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK).

## Alat dan Bahan

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini adalah *Moisture Analyzer Sartorius type MA 45*, Oven *Memmert Model 30-1060*, spatula, botol timbang/cawan, pan alumunium dan pinset. Sedangkan Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sampel gelatin tulang kelinci



**Gambar 2.** Moisture Analyzer Type Sartorius MA-45

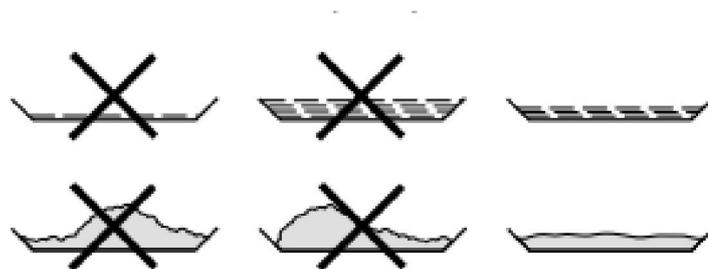


**Gambar 1.** Oven Memmert Model 30-1060

### **Cara Kerja**

#### **Metode Moisture Analyzer Sartorius Type MA-45 (Manual Book alat)**

Untuk melakukan analisis kadar air menggunakan *Moisture Analyzer Sartorius Type MA-45*, langkah-langkah yang perlu diikuti adalah sebagai berikut. Pertama, hidupkan perangkat dan letakkan panci alumunium kosong dengan memastikan posisi yang tepat. Selanjutnya, tutup penutup dan tekan tombol tare. Kemudian, timbang sampel dalam wadah sampel dengan lapisan tipis dan merata. Tinggi sampel sekitar 2-5 mm dengan berat sampel antara 5-15 gram. Setelah itu, tutup kembali perangkat. Perangkat akan memanaskan sampel hingga nilai kadar air yang terbaca stabil, dengan waktu sekitar  $\pm 3-15$  menit.



**Gambar 3.** Cara Pengaplikasian Sampel  
(Sumber : Sartorius Weighing Technology GmbH 2012)

#### **Metode Oven Memmert Model 30-1060 (AOAC Internasional)**

Metode pengeringan menggunakan oven dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut: Pertama, cawan kosong dikeringkan dalam oven pada suhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator. Berat cawan yang telah didinginkan dicatat

sebagai W2. Selanjutnya, timbang sampel sebanyak 2-3 gram (W) dan dimasukkan ke dalam cawan yang telah ditimbang. Kemudian, cawan dengan sampel dimasukkan kembali ke dalam oven pada suhu 105°C selama 3 jam atau sampai beratnya mencapai kestabilan. Setelah proses pemanasan selesai, cawan berisi sampel didinginkan dalam desikator dan timbang kembali cawan dengan sampel, kemudian catat beratnya sebagai W1. Kadar air dalam sampel dapat dihitung menggunakan rumus berikut:

$$\%Kadar\ air = \frac{(W-(W1-W2))}{W} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

W : Berat sampel

W1 : Berat cawan kosong + sampel setelah pengeringan

W2 : Berat cawan kosong

### Hasil dan Pembahasan

Prinsip penentuan kadar air dengan metode gravimetri melibatkan penguapan air dalam bahan melalui pemanasan hingga mencapai berat yang konstan, menunjukkan bahwa seluruh air telah teruap. Perbedaan berat sebelum dan setelah proses pengeringan menunjukkan jumlah air yang telah teruapkan. Namun, kekurangan dari metode ini adalah bahwa selain air, zat lain dalam bahan juga dapat menguap dan hilang bersama dengan uap air, contohnya seperti alkohol, asam asetat, dan minyak atsiri. [6].

Pada *Moisture Analyzer* Ada dua mode yang dapat digunakan untuk mengeringkan sampel secara otomatis menggunakan alat ini. Mode pertama adalah mode otomatis dimana analisis akan menghentikan pengujian saat tingkat pengeringan turun di bawah nilai yang telah ditentukan. Mode kedua adalah mode penggunaan timer, di mana pengujian dihentikan setelah periode waktu tertentu yang telah dipilih [12]. Kami menggunakan mode otomatis dimana alat akan otomatis berhenti ketika penurunan berat 1 mg selama 24 detik [14].

Proses pengukuran kadar air pada penelitian ini dilakukan dengan membandingkan dua metode gravimetri yaitu adalah metode sesuai dengan referensi yaitu Oven dengan merk *Memmert* Model 30-1060 dibandingkan dengan metode yang digunakan pada kegiatan praktikum yaitu *Moisture Analyzer* dengan merk *Sartorius type MA 45*. Dari hasil uji kedua metode didapatkan nilai kadar air pada tabel 1 dibawah ini :

**Tabel 1.** Hasil Uji Kadar Air Sampel Gelatin

No	Sampel	Hasil Kadar Air	
		OVEN	MA
1	Sampel 1	10,53	10,26
2	Sampel 2	10,23	10,49
3	Sampel 3	10,42	10,11
4	Sampel 4	10,28	10,30
5	Sampel 5	10,57	10,44
6	Sampel 6	10,52	10,45

7	Sampel 7	10,41	10,45
8	Sampel 8	10,29	10,12
9	Sampel 9	10,23	10,53
10	Sampel 10	10,39	10,23
Rata-rata		10,39	10,34
SD		0,13	0,15
RSD(%)		1,22	1,49
2/3 CV Horwitz		1,87	1,88

Sampel yang digunakan yaitu sebanyak 6 gram/sampel untuk *Moisture Analyzer* sedangkan untuk metode oven digunakan 2-3 gram/sampel. Sampel yang digunakan untuk semua metode gravimetri yakni antara 1 sampai 10 gram. Pada preparasinya tidak ada bahan kimia yang ditambahkan dalam proses analisis [17]. Keterulangan/ketelitian pada kedua metode dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan melihat nilai deviasi standar relative (%RSD) pada tabel 1, dari kumpulan data kedua metode tersebut memiliki nilai % RSD untuk oven 1,22% dan *Moisture analyzer* 1,50%, hasil tersebut masih memenuhi syarat ketelitian /presisi yaitu nilai  $RSD \leq 2\%$  dan cara kedua dengan menggunakan CV *horwitz*, nilai CV *horwitz* dapat dihitung menggunakan rumus :

$$CV \text{ Horwitz} = 2^{(1-0,5\log C)} \quad (2)$$

Dimana C merupakan konsentrasi sampel yang dinyatakan sebagai fraksi massa dengan satuan yang sama untuk pembilang dan penyebut. CV *horwitz* merupakan koefisien variasi (CV) yang menggambarkan tingkat reproduibilitas kondisi pengukuran.dalam kondisi reproduibiliti. Pada tabel 1 diperoleh nilai 2/3 CV *horwitz* untuk oven 1,87 dan untuk *moisture analyzer* 1,88, hasil tersebut memenuhi syarat keberterimaan presisi yaitu nilai  $\%RSD \leq 2/3$  CV Horwitz. Hasil ini menunjukkan bahwa pengukuran kadar air menggunakan metode gravimetri dalam rentang waktu tertentu memiliki tingkat kesesuaian antara hasil uji individual yang baik yang dilakukan oleh analis dan laboratorium yang sama dengan waktu interval tertentu [11] dan [1]. Pembuktian kedua cara pada pengujian presisi dapat mempertegas bahwa kedua metode pengujian kadar air memiliki keterulangan yang baik dan memenuhi syarat untuk digunakan dalam laboratorium [3]

#### **Uji Normalitas**

Sebelum membandingkan hasil dari kedua metode tersebut untuk menentukan adanya perbedaan signifikan antara dua kelompok data, akan dilakukan uji pendahuluan yaitu uji Normalitas. Tujuan dari uji ini adalah untuk melihat apakah masing-masing kelompok data memiliki distribusi yang normal atau tidak. Uji Normalitas yang digunakan dalam penelitian ini adalah uji *Kolmogorov-Smirnov*. Uji pendahuluan ini merupakan salah satu persyaratan dalam uji T-berpasangan, di mana distribusi data harus memenuhi syarat normalitas. Setelah melakukan Uji Normalitas menggunakan metode *Kolmogorov-Smirnov* [9], diperoleh data sebagai berikut untuk masing-masing kelompok:

**Tabel 2.** Hasil Uji Normalitas

Statistik	Kadar Air Oven	Kadar Air MA
N	10	10
Mean	10,39	10,34
Standar Deviasi	0,1267	0,1543
D 1	0,1551	0,2458
D 2	0,1779	0,1458
D max (D Hitung)	0,1779	0,2458
D Tabel 0,05	0,41	0,41

Berdasarkan hasil tabel 2 nilai kadar air dengan metode oven memiliki nilai Dmax (D-hitung) 0,1779 dan pada metode *moisture analyzer* memiliki nilai Dmax 0,2458, sedangkan nilai D-tabel dari kedua metode memiliki nilai D Tabel 0,41 pada tingkat kepercayaan 95%, kedua metode tersebut memiliki hasil D-hitung)  $\leq$  D-tabel *Kolmogorof-Smirnov* dengan tingkat kepercayaan 95% yang menunjukkan kedua kelompok tersebut masing-masing berdistribusi Normal, sehingga untuk membandingkan kedua metode tersebut memenuhi syarat untuk dapat menggunakan Uji T-Berpasangan.

**Uji T-Berpasangan**

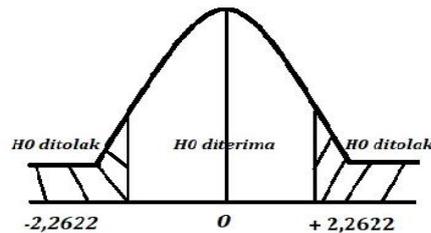
Dari hasil perhitungan menggunakan uji t-berpasangan dari kedua metode pengukuran kadar air disajikan dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Hasil Analisis Uji T Berpasangan

	Kadar Air Oven	Kadar Air MA
Mean	10,3870	10,3380
Variance	0,0161	0,0238
Observations	10	10
Pearson Correlation	-0,0653	
Hypothesized Mean Diff	0,0000	
df	9,0000	
t Stat	0,7519	
P(T<=t) one-tail	0,2357	
t Critical one-tail	1,8331	
P(T<=t) two-tail	0,4713	
t Critical two-tail	2,2622	

Berdasarkan Tabel 3, hasil evaluasi hipotesis pada uji t-berpasangan dapat dilakukan dengan 2 cara: pertama dengan membandingkan nilai t yang dihitung dengan nilai t tabel, dan kedua, dengan membandingkan tingkat signifikansi (nilai p) dengan kesalahan. Pada

cara pertama, jika nilai  $t$  yang dihitung lebih besar dari nilai  $t$  tabel,  $H_0$  akan ditolak. Jika nilai  $t$  yang dihitung lebih kecil dari nilai  $t$  tabel,  $H_0$  akan diterima. Penelitian ini menghasilkan nilai  $T$ -hitung ( $T_{stat}$ ) adalah 0,7519, sedangkan nilai  $T$  tabel dua arah ( $T_{critical two-tail}$ ) pada tingkat kepercayaan 95% adalah 2,2622. Ini berarti bahwa  $H_0$  diterima. Berdasarkan hasil hipotesis yang terlihat pada Gambar 4, bahwa nilai  $T$  hitung berada dalam rentang kurva hipotesis/lonceng. Hal ini menunjukkan bahwa hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak.



**Gambar 4.** Gambar Kurva Hipotesis

Cara kedua, jika nilai  $p$  (95%) lebih besar dari 0,05,  $H_0$  akan diterima, dan sebaliknya. Berdasarkan Tabel 3, nilai  $p$  (95%) 0,4713, sehingga hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) ditolak. Evaluasi hipotesis dalam 2 cara diterima, membuktikan bahwa tidak terdapat perbedaan signifikan antara hasil kedua alat.. Dalam konteks ini, penerimaan  $H_0$  menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan signifikan antara hasil pengukuran menggunakan metode oven dan metode *Moisture Analyzer*.

#### **Waktu Pengukuran Kadar Air**

Pada proses pengukuran kadar air waktu yang dibutuhkan untuk memperoleh nilai akhir dari kadar air disajikan dalam Tabel 4. Hasil pengukuran kadar air menunjukkan bahwa waktu rata-rata yang dibutuhkan dalam menggunakan metode oven yakni 180 menit, Waktu pengukuran dari sampel gelatin 1 sampai sampel gelatin 10 waktu yang diperoleh sama yaitu 180 menit hal ini dikarenakan semua sampel dapat dilakukan pengukuran secara bersamaan dalam satu waktu dalam oven yang sama seperti pada gambar 5.

Menurut [17] Pengukuran kadar air menggunakan *Moisture Analyzer* memerlukan waktu yang lebih singkat, berkisar antara 3-15 menit per sampel. Namun, berdasarkan hasil pengukuran kadar air yang telah dilakukan, waktu analisis sekitar 20 menit, kemungkinan disebabkan perbedaan alat yang digunakan dan jenis sampel. Penggunaan metode *moisture analyzer* juga tidak memerlukan proses persiapan yang rumit, sehingga dapat mengurangi kemungkinan terjadinya kesalahan manusia. Nilai kadar air juga otomatis diperoleh dari pembacaan alat, seperti yang terlihat pada gambar 6. Oleh karena itu, *Moisture Analyzer* memerlukan kalibrasi dan pemeliharaan secara teratur untuk memastikan kinerja optimal alat.

**Tabel 4.** Hasil Waktu Pengukuran Kadar Air

No	Sampel	Waktu (menit)	
		Oven	MA
1	Sampel 1	180	21,2
2	Sampel 2	180	20,2
3	Sampel 3	180	20,6
4	Sampel 4	180	19,5
5	Sampel 5	180	21,0
6	Sampel 6	180	19,7
7	Sampel 7	180	21,5
8	Sampel 8	180	19,7
9	Sampel 9	180	20,3
10	Sampel 10	180	20,5
<b>Rata-rata waktu</b>		<b>180</b>	<b>20,43</b>



**Gambar 5.** Sampel Pada Oven



**Gambar 6.** Hasil Penimbangan Dan Pembacaan Alat

Metode *moisture analyzer* memiliki beberapa kelemahan, seperti memerlukan jumlah sampel yang lebih banyak agar pan aluminium dapat merata dengan sampel. Metode ini hanya dapat mengukur kadar air satu sampel pada setiap pengujian, dan tidak dapat digunakan untuk mengukur banyak sampel secara bersamaan. Meskipun pembacaan pada alat *moisture analyzer* relatif cepat (sekitar 20 menit dalam pengujian ini), namun masih memerlukan waktu agar suhu alat turun kembali ke suhu ruangan sebelum sampel selanjutnya dapat diukur. Jika pengukuran sampel selanjutnya dilakukan pada suhu yang masih panas, hasil kadar air yang diperoleh tidak akurat.

Metode oven memiliki beberapa keunggulan dibanding metode *moisture analyzer*. Jumlah sampel yang dibutuhkan lebih sedikit, yaitu sekitar 2-3 gram. Metode ini dapat digunakan untuk mengukur banyak sampel sekaligus karena mengikuti jumlah cawan, kapasitas oven, dan kapasitas desikator. Meskipun demikian, metode oven memiliki kekurangan, seperti memerlukan waktu yang lama untuk satu pengukuran, yaitu sekitar 2-3 jam setelah suhu mencapai 105°C. Proses persiapan sampel juga memakan waktu lama, dan perhitungan hasil % kadar air perlu dilakukan secara manual.

Pengukuran kadar air dalam sampel gelatin mengacu pada [15] kadar air yang diujikan menggunakan metode ini untuk produk gelatin didapatkan rata-rata untuk metode oven 10,39 % sedangkan metode *moisture analyzer* 10,34 % , hal ini menunjukan bahwa kadar air yang diperoleh berada pada batas yang diperbolehkan. Kadar air yang diperoleh dari pengukuran kedua metode ini merupakan jumlah total air yang terdapat dalam suatu produk makanan, umumnya [16].

## Kesimpulan

Hasil Perbandingan pengukuran dua metode gravimetri antara *Moisture Analyzer Sartorius type MA45* dan Oven Memmert model 30-1060 menggunakan uji T-berpasangan didapatkan hasil tidak terdapat perbedaan yang signifikan, kedua metode tersebut juga memenuhi syarat ketelitian yaitu nilai  $\%RSD \leq 2\%$  dan nilai  $\%RSD \leq 2/3 CV$  horwitz, sehingga hasil pengukuran kadar air menggunakan *Moisture Analyzer Sartorius type MA45* dapat diterapkan untuk kegiatan praktikum di laboratorium instrumentasi dan Teknik Polimer.

## Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Politeknik ATK Yogyakarta atas sarana dan prasarana yang telah disediakan kepada kami juga kepada kepala laboratorium atas ijin penggunaan alat instrumentasi dan seluruh staf di laboratorium instrumentasi & Teknik polimer. Semoga jurnal ini dapat bermanfaat.

## Daftar Pustaka

- [1] Asmariyani, S. F. S., "Metode Uji Kadar Air Terhadap Pakan Buatan Verifikasi Metode Uji Kadar Air Terhadap Pakan Buatan", *Jurnal Fishtech*, Vol 8(2),pp. 42–47, 2019.
- [2] Daud, A., Suriati, & Nuzulyanti, "Kajian Penerapan Faktor yang Mempengaruhi Akurasi Penentuan", *Lutjanus*, Vol 24(2),pp. 11–16,2019, <https://doi.org/https://doi.org/10.51978/jlpp.v24i2.79>

- [3] Fahrizal Hazra, S. P. dan S. M. S, "Verifikasi Metode Uji Arsen dalam Contoh Mainan Anak dengan Spektrofotometer Serapan Atom Generator Uap Hidrida", *Jurnal Sains Terapan*, Vol 4 No 2, 2014 <https://doi.org/https://doi.org/10.29244/jstsv.4.2.36-45>
- [4] Fikriyah, Y. U., & Nasution, R. S., "Analisis Kadar Air Dan Kadar Abu Pada Teh Hitam yang Dijual di Pasaran dengan Menggunakan Metode Gravimetri", *Amina*, Vol 3(2), pp. 50–54, 2021.
- [5] Kenkel, J. *Analytical Chemistry for Technicians* (Fourth Edi). CRC Press, 2014.
- [6] Lestari, C. V., & Rohmatulaili., "Analisis Kadar Air dan Sari Kopi Bubuk Menggunakan Metode Gravimetri Dan Ekstraksi", dalam *Prosiding Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan*, Vol 5(1),pp. 337–342, 2022.
- [7] Lindani, A., "Perbandingan Pengukuran Kadar Air Metode Moisture Analyzer Dengan Metode Oven Pada Produk Biskuit Sandwich Cookies di PT Mondelez Indonesia Manufacturing", Skripsi, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 2016.
- [8] Ma, M., Ma, L., Yu, W., Zhang, X., Shen, Y., & Zhang, Y., "Research on rapid gelatinization of rabbit skin collagen as effect of acid treatment", *Food Hydrocolloids*, Vol 77, pp. 945–951, 2018, <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.11.042>
- [9] Nuryadi, Astuti, T. D., Utami, E. S., & Budiantara, M, *Buku Ajar Dasar-dasar Statistik Penelitian*. Sibuku Media, 2017.
- [10] Razvi, S. Z. A., Kamm, I., Nguyen, T., Pellett, J. D., & Kumar, A., "Loss on Drying Using Halogen Moisture Analyzer: An Orthogonal Technique for Monitoring Volatile Content for In-Process Control Samples during Pharmaceutical Manufacturing", *Organic Process Research & Development*, Vol 25(2), pp.300–307, 2021. <https://doi.org/10.1021/acs.oprd.0c00512>
- [11] Riyanto Phd., *Validasi & Verifikasi Metode Uji*. In *deepublish*, 2014.
- [12] Rossa, C. G., Fernandes, P. M., & Pinto, A., "Measuring foliar moisture content with a moisture analyzer", *Canadian Journal of Forest Research*, Vol 45(6), pp.776–781, 2015. <https://doi.org/10.1139/cjfr-2014-0545>
- [13] S. Suzanne Nielsen., *Food Analysis*. In *Springer* (fourth edi). springer, 2010. <https://doi.org/10.1002/9780470723791.ch23>
- [14] Sartorius Weighing Technology GmbH., *Sartorius Moisture Analyzer*. [http://www.sartorius.com/fileadmin/fm-dam/sartorius\\_media/Lab-Products-and-Services/Lab-Weighing/Moisture-Analyzer/Manuals/MAN-MA35-e.pdf](http://www.sartorius.com/fileadmin/fm-dam/sartorius_media/Lab-Products-and-Services/Lab-Weighing/Moisture-Analyzer/Manuals/MAN-MA35-e.pdf), 2012.
- [15] Standar Nasional Indonesia, SNI-01-3735. (1995), "Mutu dan Cara Uji Gelatin". Badan Standarisasi Nasional, 1995.
- [16] Vera Zambrano, M., Dutta, B., Mercer, D. G., MacLean, H. L., & Touchie, M. F, "Assessment of moisture content measurement methods of dried food products in small-scale operations in developing countries: A review". *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 88, pp. 484–496, 2019,. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.04.006>
- [17] Wrolstad, R. E., Acree, T. E., Decker, E. A., Penner, M. H., Reid, D. S., Schwartz, S. J., Shoemaker, C. F., Smith, D. M., & Sporns, P, *Handbook of Food Analytical Chemistry*, A John Wiley & Sons, INC., Publication (Vols. 1–2), 2005, <https://doi.org/10.1002/0471709085>