

**SINTESIS SENYAWA ETIL ASETOASETAT DARI ETIL ASETAT  
DENGAN MENGGUNAKAN LITHIUM DIISOPROPILAMIDA**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat memperoleh gelar Sarjana Sains  
Program Studi Kimia



Oleh

**MUHAMAD DAFFA PUTRA**

**1902313**

**PROGRAM STUDI KIMIA  
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN  
ALAM  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2023**

**SINTESIS SENYAWA ETIL ASETOASETAT DARI ETIL ASETAT  
DENGAN MENGGUNAKAN LITHIUM DIISOPROPILAMIDA**

Oleh

Muhamad Daffa Putra

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains pada Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

© Muhamad Daffa Putra 2023

Universitas Pendidikan Indonesia

2023

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruh atau sebagian,

Dengan dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis.

Muhamad Daffa Putra, 2023

*SINTESIS SENYAWA ETIL ASETOASETAT DARI ETIL ASETAT DENGAN MENGGUNAKAN LITHIUM  
DIISOPROPILAMIDA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

## LEMBAR PENGESAHAN

### SINTESIS SENYAWA ETIL ASETOASETAT DARI ETIL ASETAT DENGAN MENGGUNAKAN LITHIUM DIISOPROPILAMIDA

Oleh,

Muhamad Daffa Putra

1902313

Disetujui oleh:

Pembimbing I,



Prof. Dr. H. R. Asep Kadarohman, M.Si  
NIP. 196305011987031002

Pembimbing II,



Vidia Afina Nuraini, M. Sc  
NIP. 199307052020122009

Mengetahui,

Ketua Program Studi Kimia



Prof. Fitri Khoerunnisa, Ph.D.  
NIP. 197806282001122001

## **PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI**

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan Judul “**Sintesis Senyawa Etil Asetoasetat dari Etil Asetat dengan menggunakan Lithium Diisopropilamida**” beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan pengutipan atau penjiplakan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menerima risiko atau sanksi apabila kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, Agustus 2023

Yang membuat pernyataan,

Muhamad Daffa Putra

## UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji bagi Allah SWT yang telah memberikan karunia dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul **“Sintesis Senyawa Etil Asetoasetat dari Etil Asetat dengan menggunakan Lithium Diisopropilamida (LDA)”** dengan lancar dan tepat waktu. Dalam proses penyusunan skripsi banyak pihak yang terlibat serta mendukung penulis hingga selesai. Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terimakasih yang mendalam kepada:

1. Kedua orang tua, yang selalu mendo'akan dan memberikan semangat serta segala pengorbanan lainnya yang tidak terhitung kepada penulis.
2. Bapak Prof. Dr. H. R. Asep Kadarohman, M. Si selaku dosen pembimbing I yang telah meluangkan waktu, dan memberikan bimbingan serta saran kepada penulis.
3. Ibu Vidia Afina Nuraini, M. Sc selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan ilmu yang banyak, membimbing proses penelitian, memberikan saran kepada penulis.
4. Bapak Gun Gun Gumilar M.Si. selaku dosen pembimbing akademik yang senantiasa membantu selama perkuliahan di FPMIPA UPI.
5. Ibu Dr. Fitri Khoerunnisa, Ph.D selaku ketua Program Studi Kimia FPMIPA UPI, serta Bapak dan Ibu Dosen juga Laboran Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu yang sangat bermanfaat kepada penulis.
6. Tim penelitian riset atsiri Galih Wicaksono, Jihan Nurafifah, Riska Kurnelia, Sifa Aulia Rahma dan Rauza Harahap yang telah saling membantu, memberikan semangat serta do'a selama proses penelitian.
7. Riska Nurafifah yang telah membantu serta menjadi penyemangat bagi penulis.
8. Teman-teman yang sama-sama bekerja di laboratorium riset atsiri, Bu Fitriah, dan Teh Laila
9. Hans yang telah membantu mendukung keadaan finansial penulis selama kuliah.
10. Teman kelas 2019-C yang telah memberi semangat kepada penulis untuk menyelesaikan penelitian ini.

Muhamad Daffa Putra, 2023

*SINTESIS SENYAWA ETIL ASETOASETAT DARI ETIL ASETAT DENGAN MENGGUNAKAN LITHIUM DIISOPROPILAMIDA*

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu dan mendukung penulis dalam melaksanakan dan menyelesaikan penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini memiliki banyak kekurangan baik dari segi struktur maupun isinya. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun untuk karya yang lebih baik lagi kedepannya. Penulis berharap skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis, pembaca, dan perkembangan ilmu pengetahuan.

## ABSTRAK

Etil asetoasetat merupakan bahan parfum yang memiliki bau seperti buah mangga muda. Sintesis etil asetoasetat merupakan reaksi kondensasi Claisen antara dua molekul etil asetat dengan proses awal dideprotonasinya hidrogen- $\alpha$  dari etil asetat dengan bantuan basa kuat. Lithium diisopropilamida merupakan basa kuat yang dapat deprotonasi hidrogen- $\alpha$ . Penelitian ini bertujuan untuk menentukan pengaruh lithium diisopropilamida (LDA) dalam sintesis senyawa etil asetoasetat serta pengaruh suhu  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , dan  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  dalam waktu 5 jam dengan komposisi LDA 0,006 mol serta waktu 10 jam dengan komposisi LDA 0,012 mol dalam pembentukan senyawa etil asetoasetat. Sintesis etil asetoasetat dilakukan dengan mereaksikan etil asetat dengan basa LDA dengan penangas es dalam keadaan sistem tertutup terisi gas nitrogen. Produk dipisahkan menggunakan distilasi sederhana dan dianalisis menggunakan GC (*Gas Chromatography*) dan GC-MS (*Gas Chromatography - Mass Spectrometry*). Ditemukan pada kondisi komposisi LDA 0,006 mol dengan waktu reaksi selama 5 jam perolehan senyawa etil asetoasetat semakin meningkat seiring dengan rendahnya suhu. Sedangkan, pada kondisi komposisi LDA 0,012 mol dengan waktu reaksi selama 10 jam perolehan senyawa etil asetoasetat meningkat dari suhu  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  hingga  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , namun mengalami penurunan pada suhu  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**Kata kunci:** Etil asetoasetat, kondensasi Claisen, lithium diisopropilamida

## **ABSTRACT**

*Ethyl acetoacetate is a perfume ingredient that smells like young mangoes. The synthesis of ethyl acetoacetate is a Claisen condensation reaction between two ethyl acetate molecules with the initial process of deprotonation of hydrogen- $\alpha$  from ethyl acetate with the help of strong bases. Lithium diisopropylamide is a strong base that can deprotonate hydrogen- $\alpha$ . This study aims to determine the effect of lithium diisopropylamide (LDA) in the synthesis of ethyl acetoacetate compounds and the influence of temperatures of  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , and  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  within 5 hours with an LDA composition of 0.006 mol and 10 hours with an LDA composition of 0.012 moles in the formation of ethyl acetoacetate compounds. The synthesis of ethyl acetoacetate is carried out by reacting ethyl acetate with the LDA base with an ice bath in a closed system state filled with nitrogen gas. Products are separated using simple distillation and analyzed using GC (Gas Chromatography) and GC-MS (Gas Chromatography - Mass Spectrometry). Found under LDA composition conditions of 0.006 mol with a reaction time of 5 hours, the acquisition of ethyl acetoacetate compounds increases with low temperature. Meanwhile, under LDA composition conditions of 0.012 mol with a reaction time of 10 hours, the acquisition of ethyl acetoacetate compounds increased from temperatures of  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  to  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , but decreased at temperatures of  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .*

**Key words:** *Ethyl acetoacetate, Claisen condensation, lithium diisopropylamide*



## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK .....	vii
<i>ABSTRACT</i> .....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiii
<b>BAB I.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Penelitian.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian .....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	3
<b>BAB II .....</b>	<b>5</b>
2.1 Etil Asetoasetat.....	5
2.2 Etil Asetat .....	6
2.3 Lithium Diisopropilamida .....	8
2.4 Kondensasi <i>Claisen</i> .....	10
2.5 Destilasi .....	11
2.6 Instrumentasi .....	11
2.6.1 Gas Chromatography – Mass Spectroscopy (GC-MS).....	11
2.6.2 Spektroskopi Infra Merah .....	13

<b>BAB III.....</b>	<b>14</b>
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Alur Prosedur Penelitian.....	14
3.4 Prosedur Penelitian.....	15
3.4.1 Sintesis Senyawa Etil Asetoasetat dengan basa lithium diisopropilamida .....	15
3.4.2 Karakterisasi Etil Asetoasetat .....	15
<b>BAB IV .....</b>	<b>16</b>
4.1 Sintesis Etil Asetoasetat .....	16
4.1.1 Variasi Reaksi .....	22
4.1.2 Analisis <i>Gas Chromatography – Mass Spectrometer</i> .....	24
<b>BAB V.....</b>	<b>29</b>
5.1 Kesimpulan.....	29
5.2 Saran.....	29
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>30</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>36</b>
Lampiran 1. Kromatogram GC.....	36
Lampiran 2. Kromatogram GC-MS .....	41
Lampiran 3. Spektrum FTIR .....	43
Lampiran 4. Perhitungan .....	44

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b> Tautomerisasi dari senyawa etil asetoasetat .....	6
<b>Gambar 2. 2</b> Reaksi transfer proton antara produk keto dan enol .....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Pembentukan senyawa etil asetat melalui esterifikasi .....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Pembuatan basa lithium diisopropilamida.....	8
<b>Gambar 2. 5</b> Pembentukan etil asetoasetat dari etil asetat.....	10
<b>Gambar 3. 1</b> Bagan alir penelitian sintesis etil asetoasetat dengan menggunakan basa lithium diisopropilamida. ....	14
<b>Gambar 4. 1</b> Spektra FTIR senyawa etil asetat .....	16
<b>Gambar 4. 2</b> Mekanisme reaksi sintesis etil asetoasetat dengan basa lithium diisopropilamida.....	18
<b>Gambar 4. 3</b> Kromatogram GC standard etil asetoasetat. ....	19
<b>Gambar 4. 4</b> Kromatogram GC standard etil asetat.....	20
<b>Gambar 4. 5</b> Kromatogram GC sampel.....	21
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik pengaruh suhu reaksi terhadap senyawa etil asetoasetat pada kondisi LDA 0,006 mol selama 5 jam. ....	23
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik pengaruh suhu reaksi terhadap senyawa etil asetoasetat pada kondisi LDA 0,012 mol selama 10 jam .....	24
<b>Gambar 4. 8</b> Kromatogram GC-MS Sampel 0° C, 5 jam.....	24
<b>Gambar 4. 9</b> Komponen senyawa lain pada sampel sintesis etil asetoasetat.....	25
<b>Gambar 4. 10</b> Spektrum massa puncak nomor 15 (A) dan spektrum massa senyawa etil asetoasetat (B) .....	26
<b>Gambar 4. 11</b> Fragmentasi senyawa etil asetoasetat .....	26
<b>Gambar 4. 12</b> Kromatogram GC-MS bahan dalam LDA.....	27
<b>Gambar 4. 13</b> Persamaan Reaksi Reformatsky. ....	28

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Sifat fisika dan kimia etil asetoasetat .....	5
<b>Tabel 2. 2</b> Sifat fisika dan kimia etil asetat .....	7
<b>Tabel 2. 3</b> Sifat fisika dan kimia tetrahidrofuran.....	9
<b>Tabel 2. 4</b> Sifat fisika dan kimia lithium diisopropilamida .....	9
<b>Tabel 4. 1</b> Tabel analisis gugus fungsi pada senyawa etil asetat.....	17
<b>Tabel 4. 2</b> Tabel perolehan senyawa etil asetoasetat dalam beberapa kondisi.....	22
<b>Tabel 4. 3</b> Komponen senyawa pada sampel hasil analisis GC-MS .....	25
<b>Tabel 4. 4</b> Komponen senyawa pada kromatogram GC-MS bahan dalam LDA .	28

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran 1.</b> Kromatogram GC .....	36
<b>Lampiran 2.</b> Kromatogram GC-MS .....	41
<b>Lampiran 3.</b> Spektrum FTIR .....	43
<b>Lampiran 4.</b> Perhitungan .....	44

## DAFTAR PUSTAKA

- Akhyar. (2010). Uji Daya Hambat dan Analisis KLT Bioatografi Ekstrak Akar dan Buah Bakau (*Rhizophora stylosa* griff.) terhadap *vibrio harveyi*. Makassar: Program Studi Farmasi Fakultas Farmasi Universitas Hasanuddin.
- Api, A. M., Belsito, D., Botelho, D., Bruze, M., Burton, G. A., Buschmann, J., Dagi, M. L., Date, M., Dekant, W., Deodhar, C., Francis, M., Fryer, A. D., Jones, L., Joshi, K., La Cava, S., Lapczynski, A., Liebler, D. C., O'Brien, D., Patel, A., ... Tsang, S. (2019). RIFM fragrance ingredient safety assessment, ethyl acetoacetate, CAS Registry Number 141-97-9. *Food and Chemical Toxicology*, 127, S165–S171. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2019.03.016>
- Arita, S., Sari, R. P., & Liony, I. (2015). Purifikasi Limbah Spent Acid dengan Proses Adsorpsi Menggunakan Zeolit dan Bentonit. *Jurnal Teknik Kimia Universitas Sriwijaya*, 21(4).
- Barton, D. and Ollis, W.D. (1979). *Comprehensive Organic Chemistry*. Pergamon. vol 1: pp. 1027-1 131 and p. 283
- Bruice, P. Y. (2007). *Organic Chemistry, Fifth edition*. Pearson College.
- Budimarwanti, C., & Handayani, S. (2010). Efektivitas Katalis Asam Basa Pada Sintesis 2-hidroksikalkon, Senyawa yang Berpotensi Sebagai Zat Warna. *Prosiding Seminar Nasional Kimia Dan Pendidikan Kimia*, 2–10.
- Burkhardt, E. R. (2006). Potassium and Potassium Alloys. *Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry*. [https://doi.org/10.1002/14356007.a22\\_031.pub2](https://doi.org/10.1002/14356007.a22_031.pub2)
- Carey, F. A., & Sundberg, R. J. (2007). *Advanced organic chemistry: part b: reactions and synthesis* (Vol. 5). Springer.
- Cook, W. M., Purchase, R., Ford, G. P., Creasy, D. M., Brantom, P. G., & Gangolli, S. D. (1992). A 28-day feeding study with ethyl acetoacetate in rats. *Food and Chemical Toxicology*, 30(7), 567—573. [https://doi.org/10.1016/0278-6915\(92\)90190-V](https://doi.org/10.1016/0278-6915(92)90190-V)

- Coulson, J.M. Richardson, Sinnott, R.K. (1983). *Chemical Engineering Volume 6 (SI Units) Design*. Oxford: Pergamon Press.
- Das, S. K., Keat, R., Shaw, R. A., & Smith, B. C. (1965). 923. Phosphorus–nitrogen compounds. Part XVI. The reactions of hexachlorocyclotriphosphazatriene with t-butylamine. *Journal of the Chemical Society (Resumed)*, 5032-5036.
- De Silva, E. C. L, Bamunusingha, B. A. N. N., & Gunasekera, M. Y. (2014). Heterogeneous Kinetic Study for Esterification of Acetic Acid with Ethanol. *Engineer: Journal of the Institution of Engineers, Sri Lanka*, 47(1), 9. <https://doi.org/10.4038/engineer.v47i1.6855>.
- Dur, J. (2013). Mechanistic Insight Into Alkylation Of The Ethyl Acetoacetate Anion With Different Ethyl Halides. 87(13), 2207-2213. <https://doi.org/10.1134/S0036024413130165>
- Dutia, P. (2004). *Ethyl Acetate: A Techno-Commercial Profile*. *Chemical Weekly-Bombay*, 179–186.
- EMBL-EBI. (2021). HEBI:4893 - ethyl acetoacetate. United Kingdom <https://www.ebi.ac.uk/chebi/searchId.do?chebiId=CHEBI:4893> diakses pada 29 Januari 2023
- Fessenden, R. J., Fessenden, J. S. (1999). *Kimia Organik Jilid I Edisi Ketiga*. Erlangga
- Firdaus. (2012). *Kimia Organik Sintesis I*. Kimia FPMIPA Universitas Hasanuddin.
- Fortineau, A. D. (2004). Chemistry perfumes your daily life. *Journal of Chemical Education*, 81(1), 45–50. <https://doi.org/10.1021/ed081p45>
- Halpani, C. G., & Mishra, S. (2020). Lewis acid catalyst system for Claisen-Schmidt reaction under solvent free condition. *Tetrahedron Letters*, 6/(31), 152175. <https://doi.org/10.1016/j.tetlet.2020.152175>.
- Hasrianti, Nururrahmah, & Nurasia. (2016). Pemanfaatan Ekstrak Bawang Merah dan Asam Asetat Sebagai Pengawet Alami Bakso. *Jurnal Dinamika*, 07(1),

9–30.

Hauser, R. C., & Hudson, Boyd E, J. (1944). Acetoacetic Ester Condensation and Certain Related Reactions. In *Organic Reactions 1* (pp. 266–302).

Hermanto. (2008). *Aplikasi Alat HPTLC dan GC- MS*. Jakarta.

Joint Research Centre (2002). *Ethyl Acetoacetate*. Institute for Health and Consumer Protection European Chemicals Bureau.  
[https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CBsQw7AJahcKEwjAr\\_2Hr9uAAxUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fdocuments%2F10162%2F4d3ed256-027b-4286-84d9-bdf67bc32a25&psig=AOvVaw3InT8zJn1X9CEmmFx9UoJb&ust=1692074306989567&opi=89978449](https://www.google.com/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=0CBsQw7AJahcKEwjAr_2Hr9uAAxUAAAAAHQAAAAAQAw&url=https%3A%2F%2Fecha.europa.eu%2Fdocuments%2F10162%2F4d3ed256-027b-4286-84d9-bdf67bc32a25&psig=AOvVaw3InT8zJn1X9CEmmFx9UoJb&ust=1692074306989567&opi=89978449)

Julianto, T. S. (2016). *Minyak Atsiri Bunga Indonesia*. Deepublish.

Kadarohman, A., Salima, G., Salim, A. H., Safitri, A., Gustiawan, K. H., Sardjono, R. E., ... & Khumaisah, L. L. (2022). Fructose Synthesis from Ethanol and Acetic Acid. *Indonesian Journal of Chemical Science*, 11(3), 250-258.

Kartika, B., Guritno, A.D dan Ismoyowati. (1997). *Petunjuk Evaluasi Produk Industri Hasil Pertanian. PAU-Pangan dan Gizi*. UGM.

Kaur, G. (2020). *Gas Chromatography - A Brief Review*. September.

Kaur, H., Arora, A., & Kinger, M. (2016). Synthetic applications of Lithium Diisopropylamide (LDA)-A brief review. *Integrated Research Advances*, 3(1), 13-15.

Khvorostyanov, V. I., & Curry, J. A. (2004). Thermodynamic theory of freezing and melting of water and aqueous solutions. *The Journal of Physical Chemistry A*, 108(50), 11073-11085.

Krämer, A., & Reintjes, R. (Eds.). (2013). *Infektionsepidemiologie: Methoden, moderne Surveillance, mathematische Modelle, Global Public Health*. Springer-Verlag.



- Ledgard, J. B. (2006). *A Laboratory History of Chemical Warfare Agents*. J. B. Ledgard.
- Lin, Z., Huang, B., Ouyang, L., & Zheng, L. (2022). Synthesis of Cyclic Fragrances via Transformations of Alkenes, Alkynes and Enynes: Strategies and Recent Progress. *Molecules*, 27(11), 3576.
- Liu, Y., Wang, Y. T., Liu, T., & Tao, D. J. (2014). Facile synthesis of fructose from ethylacetoacetate and ethylene glycol catalyzed by SO<sub>3</sub>H-functionalized Brønsted acidic ionic liquids. *RSC Advances*, 4(43). <https://doi.org/10.1039/c4ra01708k>
- Manvitha, M. (2014). Determination of Andrographolide in Andrographis Paniculata Extracts With and Without Human Serum By High Performance Thin Layer Chromatography. *International Research Journal of Pharmacy*, 4(12), 41–45. <https://doi.org/10.7897/2230-8407.041209>
- McMurry, J. (2008). *Kimia Organik. Edisi ke-7*, Thomson Brooks Cole.
- McMurry, J. (2010). *Organic Chemistry Eight Edition*. Brooks/Cole Cengage Learning.
- Merck. (2021). Merck: A Leader of Life Science. Darmstadt, Germany <https://www.merckmillipore.com/> diakses pada 28 Januari 2023
- Morrison, R.T. & Boyd, R.N. (2002). *Organic Chemistry (sixth edition)*. Prentice Hall of India.
- Ouellete, R. J. dan Rawn, J.D (2014). *Organic Chemistry: Structure Mechanism and Synthesis 1a ed*. Elsevier Academic Press.
- Pattanaik, B. N., & Mandalia, H. C. (2011). Ethyl Acetate: Properties, Production Processes and Applications - A Review. *International Journal of Current Research and Review*, 3(12), 23–40.
- Pruckmayr, G., Dreyfuss, P., & Dreyfuss, M. P. (2000). Polyethers, tetrahydrofuran and oxetane polymers. *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology*.

- Putra, N.W. (2011). *Deteksi Senyawa Metamfetamina (MA) Pada Rambut dengan Metode SIM GCMS*. UNUD
- Rama. P. (2008). *Bioetanol Ubi Kayu Bahan Bakar Masa Depan*. Penerbit Agro Media.
- Risnandar, A. I., & Prabawati, S. Y. (2020). Sintesis Senyawa Mentil Vanilat dari Vanilin dan Aplikasinya sebagai Parfum. *ALKIMIA : Jurnal Ilmu Kimia Dan Terapan*, 3(2), 61–69. <https://doi.org/10.19109/alkimia.v3i2.3805>
- Robert C., Morrison, Randy W. Hall., Terry L. Rathman. (1984). Stable lithium diisopropylamide and method of preparation. Paten Amerika Serikat. US459579A.
- Rohman, A. (2009). *Kromatografi untuk Analisis Obat*. Graha Ilmu.
- Sådaba, I., Ojeda, M., Mariscal, R., Richards, R., & Granados, M. L. (2011). Mg-Zr mixed oxides for aqueous aldol condensation of furfural with acetone: Effect of preparation method and activation temperature. *Catalysis Today*, /67(1), 77—83. <https://doi.org/10.1016/j.cattod.2010.11.059>.
- Schroeder, M. L. (2018). *Investigation Of Nutrients As Treatments Of Bacterial Biofilms*. North Dakota State University.
- Setiabudi, A., Rifan, H., & Ahmad, M. (2012). *Karakterisasi Material; Prinsip dan Aplikasinya dalam Penelitian Kimia*. UPI PRESS
- Settle, Frank (Editor). (1997). *Handbook of Instrumental Techniques for Analytical Chemistry*. Prentice Hall PTR, A Simon & Schuster Company.
- Sigma Aldrich. (2021). *Safety Data Sheet*. <https://www.sigmaaldrich.com/ID/en/sds/SIAL/401757> diakses pada 21 Februari 2023
- Silviah, S. (2014). *Penggunaan Metode Ft-ir (Fourier Transform Infra Red) untuk Mengidentifikasi Gugus Fungsi Pada Proses Pembaluran Penderita Mioma*. (Doctoral dissertation, Brawijaya University).

- Solomons, T. W. Graham, Fryhle, Craig B., Snyder, Scott A. (2014). *Organic Chemistry* (Ed. 11th). Singapore: John Wiley & Sons.
- Sonawane G. & Patil Y. (2018). A short report on: action of nacl on freezing temperature of tap water. *Global Journal Of Engineering Science And Researches*. Vol 5(11). pp. 73-77. 10.5281/zenodo.1495022
- Speight, J. G. (2011). Combustion of Hydrocarbons. *Handbook of Industrial Hydrocarbon Processes*, 355–393. doi:10.1016/b978-0-7506-8632-7.10010-6.
- Stichlmair, J. G., Klein, H., & Rehfeldt, S. (2021). *Distillation: principles and practice*. John Wiley & Sons.
- Tanabe, Y., Hamasaki, R., & Funakoshi, S. (2001). Powerful Claisen condensation and Claisen–aldol tandem reaction of  $\alpha$ ,  $\alpha$ -dialkylated esters promoted by  $ZrCl_4$ -iPr<sub>2</sub>NEt. *Chemical Communications*, (17), 1674-1675.
- Thermo Fisher Scientific. (2022, 23 Februari). Safety Data Sheet. Diakses pada 4 Januari 2023, dari msds (fishersci.com)
- Vale, A. (2007). Ethanol. *Medicine*, 35(11), 615–616. <https://doi.org/10.1016/j.mpmed.2007.08.015>
- Watson, D. G. (2005). *Analisis Farmasi Edisi Kedua*. EGC Penerbit Buku Kedokteran.