

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, N., Yusofa, N., Lau, W.J., Jaafar, J., dan A.F. Ismail, 2019, Recent trends of heavy metal removal from water/wastewater by membrane, *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **76**, (25); 17-38.
- Adegoke, K.A. dan Bello, O.S., 2015, Dye sequestration using agricultural wastes as adsorbents, *Water Resources and Industry*, **12**, (2015); 8-24.
- Alqaragully, M.B., 2014, Removal of Textile Dyes (Maxilon Blue, and Methyl Orange) by Date Stones Activated Carbon, *International Journal of Advanced Research in Chemical Science (IJARCS)*, **1**, (1); 48-59.
- Annadurai, G., Juang, R., dan Lee, D., 2002, Use of Cellulose-Based Wastes for Adsorption of Dyes from Aqueous Solutions, *Journal of Hazardous Materials*, **92**, (3); 263-274.
- Andhika, R., Zakir, M., dan Maming, 2015, Electrodeposition of Cu on The Surface of Silica Free Rice Husk Activated Carbon with Ultrasonic Irradiation, *Indonesia Chimica Acta*, **8**, (20); 38-45.
- Amiruddin, H., 2016, *Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Tongkol Jagung (Zea Mays) Dengan HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, dan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Sebagai Bahan Elektroda Superkapasitor*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Arivoli, S., Thenkuzhali, M., dan Parasath, P.M.D., 2009, Adsorption of Rhodamine B by Acid Activated Carbon-Kinetic, Thermodynamic and Equilibrium Studies, *The Electronic J. Of Chemistry*, **1**, (2); 138-155.
- Astandana, Y., Chairul, dan Yenti, S. R., 2016, Kesetimbangan Adsorpsi Logam Cu Menggunakan Karbon Aktif dari Ampas Tebu Sebagai Adsorben, *JOM FTEKN*, **3**, (1); 1-9.
- Atkins, P. W., 1994, *Physical Chemistry Fifth Edition*, Oxford University Press, Oxford.
- Badan Pusat Statistik dan Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2012, *Statistika Indonesia*, Jakarta.
- Basahel, S.N., Ali, T.T., Mokhtar, M., dan Narasimharao, K., 2015, Influence of Crystal Structure of Nanosized ZrO<sub>2</sub> on Photocatalytic Degradation of Methyl Orange, *Nanoscale Research Letters*, **73**, (10); 1-13.

- Belkacem, M., Khodir, M., dan Sekki, A., 2007, Treatment Characteristics of textile wastewater and removal of Heavy Metal Using the Electroflotation Technique, *Desalination*, **228**; 245–254.
- Cahyadi, W., 2006, *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*, PT Bumi Aksara, Jakarta.
- Centeno, T.A. dan Stoeckli, F., 2006, The Role of Textural Characteristics and Oxygen Containing Surface Groups in The Supercapacitor Performances of Activated Carbon, *Electrochimica Acta*, **52**, (2006); 560-566.
- Chen, J.P. dan Wu, S., 2004, Acid/Base-Treated Activated Carbons: Characterization of Functional Groups and Metal Adsorptive Properties, *Langmuir*, **20**, (2004); 2233-2242.
- Couto, S.R., Osma, J.F., dan Toca-Herrera, J.L., 2009, Removal of synthetic dyes by an eco-friendly strategy, *Eng. Life Sci*, **9**, (2); 116-123.
- Dewi, M.S., Susatyo, E.B., dan Susilaningsih, E., 2015, Pemanfaatan Arang Aktif Kulit Pisang Raja Untuk Menurunkan Kadar Ion Pb(II), *Indo. J. Chem.*, **4**, (3); 228-233.
- Dewi, R.K., Zuhroh, S.T., dan Zulaikha, S., 2019, Delignification of Candelnut ShellmWaste with Alkali Pretreatment Method as an Alternative Fuel Feedstock, *International Journal of Mechanical Engineering and Technology*, **9**, (1); 271-278.
- Dewi, T.K., Nurrahman, A., dan Permana, E., 2009, Pembuatan Karbon Aktif dari Kulit Ubi Kayu, *Jurnal Teknik Kimia*, **16**, (1); 24-30.
- Dong, L.Z., Zhu, Y., Qiu dan Zhao. J., 2010. Removal of Lead From Aqueous, *Engineering Journal*, **16**, (5); 827-834.
- Fadjri, M.S., 2012, *Adsorpsi Zat Warna Metil jingga Menggunakan Pasir Vulkanik Gunung Merapi*, Skripsi, FMIPA, Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
- Gocke, Y. dan Aktas, Z., 2014, Nitric Acid Modification of Activated Carbon Produced from Waste Tea and Adsorption of Methylene Blue and Phenol, *Applied Surface Science*, **313**, (2014); 352-359.
- Goertzen, S.I., Theriault, K.D., Oikele, A.M., Tarasuk, A.C., dan Andreas, H.A., 2010, Standardization of The Boehm Titration Part 1. CO<sub>2</sub> Expulsion and Endpoint Determination, *Carbon*, **48**, (2010); 1252-1261.
- Grandistin, 2014, *Karakterisasi dan Uji Adsorpsi Batubara Muda Termodifikasi Hidrogen Peroksida Menggunakan Metode Kontinyu Terhadap Metilen Biru*, Skripsi diterbitkan, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.

- Hajati, S., Ghaedi, M., Karimi, F., Barazesh, B., Sahraei, R., dan Daneshfar, A., 2014, Competitive adsorption of Direct Yellow 12 and Reactive Orange 12 on ZnS:Mn nanoparticles loaded on activated carbon as novel adsorbent. *Journal of Industrial and Engineering Chemistry*, **20**, (2); 564-571.
- Hartanto, S. dan Ratnawati, 2010, Pembuatan Kabon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dengan Metode Aktivasi Kimia, *Indonesian Journal of Materials Science*, **12**, (1); 12-16.
- Harti, R., Allwar, dan Fitri, N., 2014, Karakteristisasi dan Modifikasi Karbon Aktif Tempurung Kelapa Sawit dengan Asam Nitrat untuk menjerap Logam Besi dan Tembaga dalam Minyak Nilam, *Ind. J. Chem. Res.*, **2**, (1); 1-10.
- Halimah, S.T., 2016, *Pembuatan Dan Karakterisasi Serta Uji Adsorpsi Karbon Aktif Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccana) Terhadap Metilen Biru*, Skripsi tidak diterbitkan, FMIPA, Universitas Lampung, Lampung.
- Ismanto, A.E., Wang, S., Soetaredjo, F.E., dan Ismadji, S., 2010, Preparation of Capacitor's Electrode from Cassava Peel Waste, *Bioresour. Technol.*, **101**; 3534-3540.
- Jagtøyen, M., dan Deryshire, F., 1998, Activated Carbons from Yellow Poplar and White Oak by H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> Activation, *Carbon*, **36**, (7); 1085-1097.
- Jeffery, G. H., Basset, J., Mendham, J. dan Denney, R. C., 1989, *Vogel's textbook of Quantitative Chemical Analysis 5<sup>th</sup> Edition*, Longman Group UK, England.
- Kalyani, P. dan Anita, A., 2013, Biomass Carbon and Its Prospects in Electrochemical Energy Systems, *Int. J. Hydrogen Energy*, **38**; 4034-4045.
- Komala, P.S., Ananthi, N., dan Effendi, A.J., Wenten dan Wisjnuaprpto, 2008, Pengaruh Variasi Waktu Retensi Hidrolis Reaktor Anoksik terhadap Biodegradasi Zat Warna Azo Reaktif Menggunakan Bioreaktor Membran Aerob-Anoksik, *Jurnal Penelitian*, **4**, (4); 87-92.
- Krisnawati, H., 2011, *Aleurites moluccana (L.) Wild: Ekologi, Silvikultur dan Produktivitas*, Civor, Bogor.
- Kuo, W.G., 1992, Decolorising dye with Fenton's reagent, *Wat. Res.*, **26**, (6); 881-886.
- Labanni', A., Zakir, M., dan Maming, 2015, Sintesis dan Karakterisasi Karbon Nanopori Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Aktivator ZnCl<sub>2</sub> melalui Iradiasi Ultrasonik sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia, *Indo. Chim. Acta*, **8**, (1); 1-9.

- Lanjar, Riayanti, F.I., dan Astuti, W., 2018, Kesetimbangan Adsorpsi Zat Warna Methyl Violet Oleh Karbon Aktif Berbasis Limbah Daun Nanas (*Ananas comosus L*), *Metana*, **14**, (2); 31-36.
- Laos, L.E., Aji, M.P., dan Sulhadi, 2016, Pengaruh Konsentrasi Karbon Aktif Kulit Kemiri dan Aplikasinya terhadap Penjernihan Limbah Cair *Methylene Blue*, **5**, (2016); 141-144.
- Lembang, M., Syafii, W., dan Pari, G., 2011, Struktur dan Komponen Arang serta Arang Aktif Tempurung Kemiri, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, **3**, (23); 278-294.
- Lesbani, A., 2011, Studi Interaksi Vanadium dan Nikel dengan Pasir Kuarsa, *Jurnal Penelitian Sains*, **14**, (4); 43-46.
- Li, B., 2012, *Charaterization of Pore Structure and Surface Chemistry of Activated Carbons – A Review*, *Fourier Transform - Materials Analysis* Edited by Dr Salih Salih, InTech China, Shanghai, China.
- Liem, V., Putranto, A., dan Andreas, A., 2015, *Sintesis Karbon Aktif dari Kulit Salak Aktivasi Kimia-Senyawa KOH sebagai Adsorben Proses Adosprsi Zat Warna Metilen Biru*, Seminar Nasional Teknik Kimia, Universitas Katolik Parahyangan, Bandung.
- Mahardika, N.P. dan Haeruddin, S.A., 2016, *Status Lingkungan Perairan Sungai Meduri Yang Terkena Limbah Batik Berdasarkan Tropik Saprobik Sebagai Basis Pengelolaan Wilayah Pesisir Pekalongan*, Prosiding Seminar Nasional Tahunan Ke-V Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Manurung, R., Hasibuan, R., dan Irvan, 2004, *Adsorpsi Zat Warna Metil jingga Menggunakan Pasir Vulkanik Gunung Merapi*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian, Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Maulana, A.I., 2021, *Pengaruh Suhu terhadap Kualitas Karbon Tempurung Kemiri (Aleurites Moluccana) Teraktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sebagai Bahan Elektroda Superkapasitor*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Mauliddawati, V.T. dan Purnomo, A.S., 2014, Biodegradasi Metil Orange oleh Jamur Pelapuk Coklat *Daedalea dickinsii*, *Jurnal Seni dan Sains*, **2**, (1); 1-4.
- Metcalf dan Eddy, 1991, *Wastewater and Engineering 3rd Edition*, McGraw Hill International Engineering, Singapura.
- Monk, P., 2004, *Physical Chemistry*, John Wiley & sons, Inc, New York.

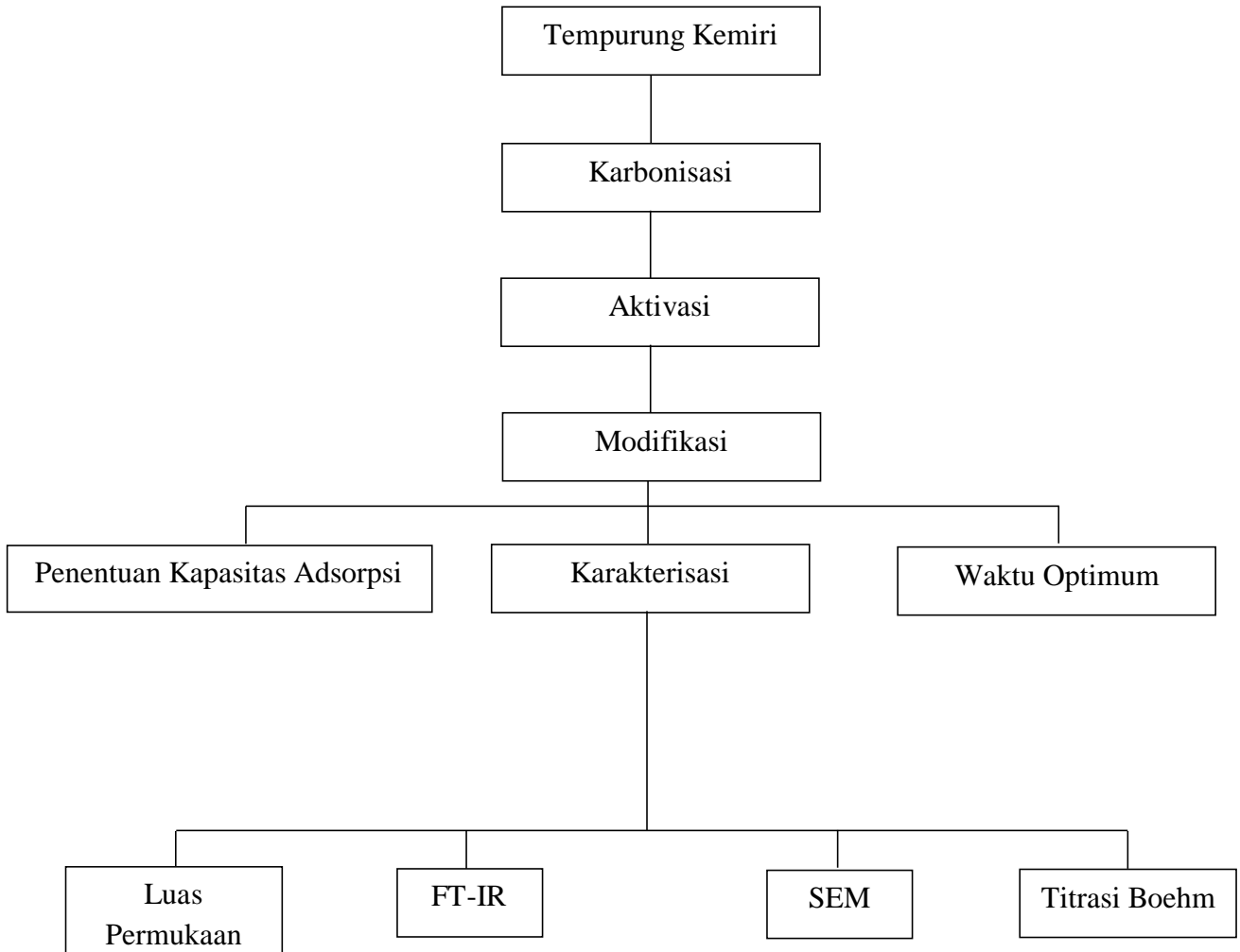
- Momina, Mohammad, S., dan Isamil, S., 2020, Study of the adsorption/desorption of MB dye solution using bentonite adsorbent coating, *Journal of Water Process Engineering*, **34**, (2020); 1-10.
- Muthmainah, F., 2013, *Identifikasi Morfologi dan Molekuler Fungi (Isolat Ry) yang Dapat Mendegradasi Pewarna Sintetik*, Skripsi, FMIPA, Universitas Pendidikan Indonesia, Bandung.
- Muzakir, M., 2018, *Sintesis Nitrogen-Doped Carbon (NDC) dari Tempurung Kemiri (Aleurites moluccana) Teraktivasi H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> sebagai Penyimpanan Energi Superkapasitor*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Oakes, J. dan Gratton, P., 1998, Kinetic Investigation of the oxidation of Metil jingga and Substituted Arylazonaphthol Dyes by Peracids in Aqueous Solution, *J.Chem.Soc.Perkin Trans 2*, (12); 2563-2568.
- Obeid, L., Bée, A., Talbot, D., Jaafar, S. B., Dupuis, V., Abramson, S., Cabuil. V., dan Welschbillig, M., 2013, Chitosan/maghemite composite: A magsorbent for the adsorption of methyl orange, *Journal of Colloid and Interface Science*, **410**; 52–58.
- Periasamy, K. dan Namasivayam, C., 1995, Removal of Nickel (II) from Aqueous Solution and Nickel Plating Industry Wastewater Using an Agricultural Waste, Peanut Hulls, *Waste Manage*, **15**, (1); 63-68.
- Prabarini, N., dan Okayadnya, 2012, Penyisihan Logam Besi (Fe) Pada Air Sumur dengan Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri, *Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan*, **5**, (2); 33-41.
- Pratiwi, Y., 2010, Penentuan Tingkat Pencemaran Limbah Industri Tekstil berdasarkan Nutrien Value Coefisien Bioindikator, *Jurnal Teknologi*, **3**, (2); 129-137.
- Prasetyo, Y. dan Nasrudin, H., 2013, Penentuan Konsentrasi ZnCl<sub>2</sub> Pada Proses Pembuatan karbon Aktif Tempurung kemiri dan Penurunan Konsentrasi Surfaktan Linier Alkyl Benzene Suphonate (LAS), *Unesa Journal of Chemistry*, **2**, (3); 231-235.
- Pujiastuti, P. 2001. Kajian Transformasi Kitin Menjadi Kitosan Secara Kimiawi dan Enzimatik, Seminar Nasional Jurusan Kimia, FMIPA, UNS, Surakarta.
- Purnamawati, H. dan Utami, B., 2014, *Pemanfaatan Limbah Kulit Buah Kakao (Theobroma cocoa L.) sebagai Adsorben Zat Warna Rhodamin B*, Prosiding Seminar Nasional Fisika dan Pendidikan Fisika (SNFPF), FKIP Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

- Rakhmawati, E., 2007, *Pemanfaatan Kitosan Hasil Deasitulasi Kitin Cangkang Bekicot sebagai Adsorben Zat Warna Remazol Yellow*, Skripsi, FMIPA, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Ramdja, A.F., Halim, M. dan Handi, J., 2008, Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepeh Kelapa, *Jurnal Teknik Kimia*, **15**, (2); 1-8.
- Rehman, A., Park, M., dan Park, S., 2019, Review Current Progress on the Surface Chemical Modification of Carbonaceous Materials, *Coatings*, **9**, (103); 1-21.
- Rengga, W.D.P., Kusumaningrum, M. dan Shidqi, A., 2019, Application Of Activated Candlenut Shell Using Potassium Hydroxide For Iron Reduction (Fe TO FeSO<sub>4</sub>), *Journal of Chemical Process Engineering*, **4**, (2); 63-67.
- Sahara, E., Sulihingtyas, W. D., dan Mahardika, I. P. A. S., 2017, Pembuatan dan Karakterisasi Arang Aktif dari Batang Tanaman Gumitir (*Tagetes erecta*) yang Diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, *Jurnal Kimia*, **11**, (1); 1-9.
- Sausan, F.W., Puspitasari, A.R., dan Yanuarita, D., 2021, Studi Literatur Pengolahan Warna pada Limbah Cair Industri Tekstil Menggunakan Metode Proses Adsorpsi, Filtrasi, dan Elektrolisis, *Tecnoscienza*, **5**, (2); 214-230
- Shim, J., Park, S. dan Ryu, S., 2001, Effect of Modification with HNO<sub>3</sub> and NaOH on Metal Adsorption by Pitch-Based Activated Carbon Fibers, *Carbon*, **39**; 1635-1642.
- Sholehah, F., 2018, *Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Dari Tempurung Kluwak (*Pangium edule Reinw*) dengan HNO<sub>3</sub> dan Aplikasinya sebagai Adsorben Zat Warna Metanil Kuning*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Suharto, Septiyawati, F. dan Yanuarita, D.S.B., Kajian Kualitas Air dan Indeks Pencemaran Wilayah Pesisir Kota Makassar, *Jurnal Pengelolaan Perairan*, **1**, (2); 41-55.
- Sumpala, A.T.G., 2019, *Adsorpsi Ion Logam Kromium (VI) oleh Karbon Tempurung Kemiri (*Aleurites Moluccana*) yang Diaktivasi dengan H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Sunanto, H., 1994, *Budidaya Kemiri Komoditas Ekspor*, Kanisius, Yogyakarta.
- Supraptini, 2002, Pengaruh Industri terhadap Lingkungan di Indonesia, *Media Litbang Kesehatan*, **7**, (2); 10-19.

- Tamara, M.G., 2016, *Pemanfaatan Karbon Aktif Tempurung Kluwak (Pangium Edule Reinw) sebagai Adsorben Zat Warna Metanil Kuning*, Skripsi Tidak Diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Tambunan, B. H., Saptoadi, H., dan Syamsiro, M., 2014, A Preliminary Study on Use of Candlenut Shell as a Renewable Source of Energy, Min Indonesia, *Journal of Ocean, Mechanical and Aerospace - Science and Engineering*, **9**; 17-20.
- Widihati, I.A.G., 2008, Adsorpsi Anion Cr(VI) oleh Batu Pasir Teraktivasi Asam dan Tersulut Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, *Jurnal Kimia*, **2**, (1); 25-30.
- Widjajanti, E., Tutik, R., dan Utomo, P., 2011, *Pola Adsorpsi Zeolit terhadap Pewarna Azo Metil Merah dan Metil Jingga*, Prosiding Seminar Nasional Penelitian, FMIPA UNY.
- Yasdi, Ussarvi, D., Rinaldi, Anggraini, F.J., Cahyani, S.E., 2021, Coconut shell-based activated carbon preparation and its adsorption efficacy in reducing BOD from The Real Wastewater from Kitchen Restaurant (RWKR): Characteristics, Sorption Capacity, and Isotherm Model, *Jurnal Presipitasi*, **18**, (1); 116-130.

## LAMPIRAN

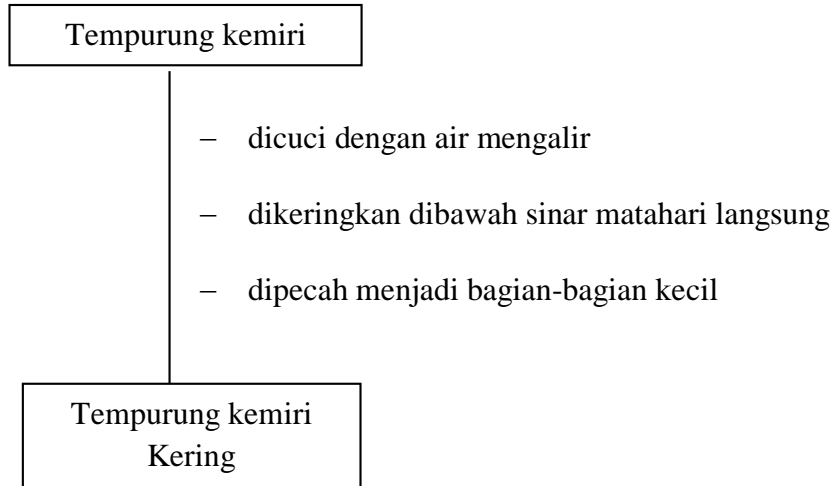
Lampiran 1. Diagram Alir



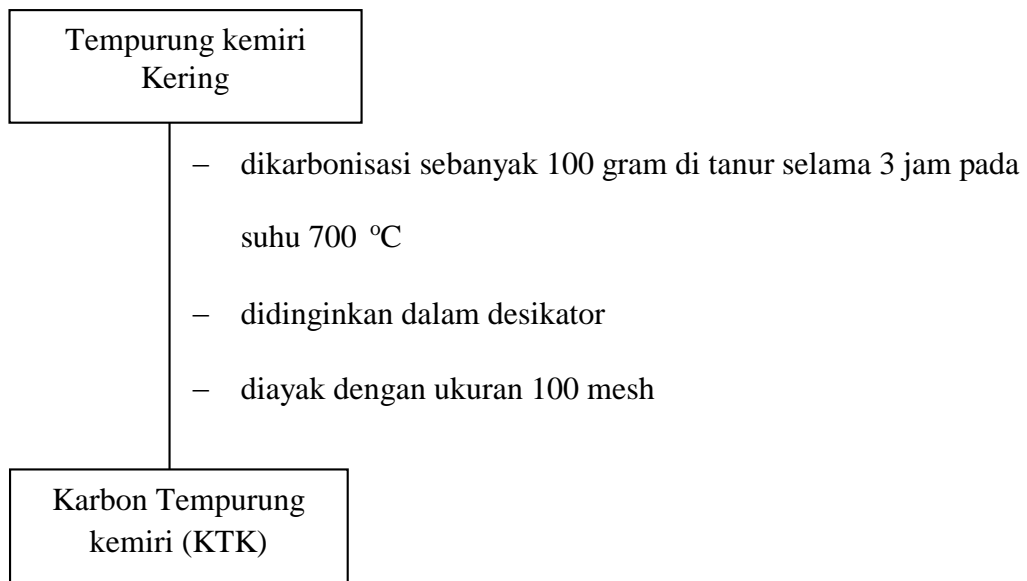


## Lampiran 2. Bagan Kerja

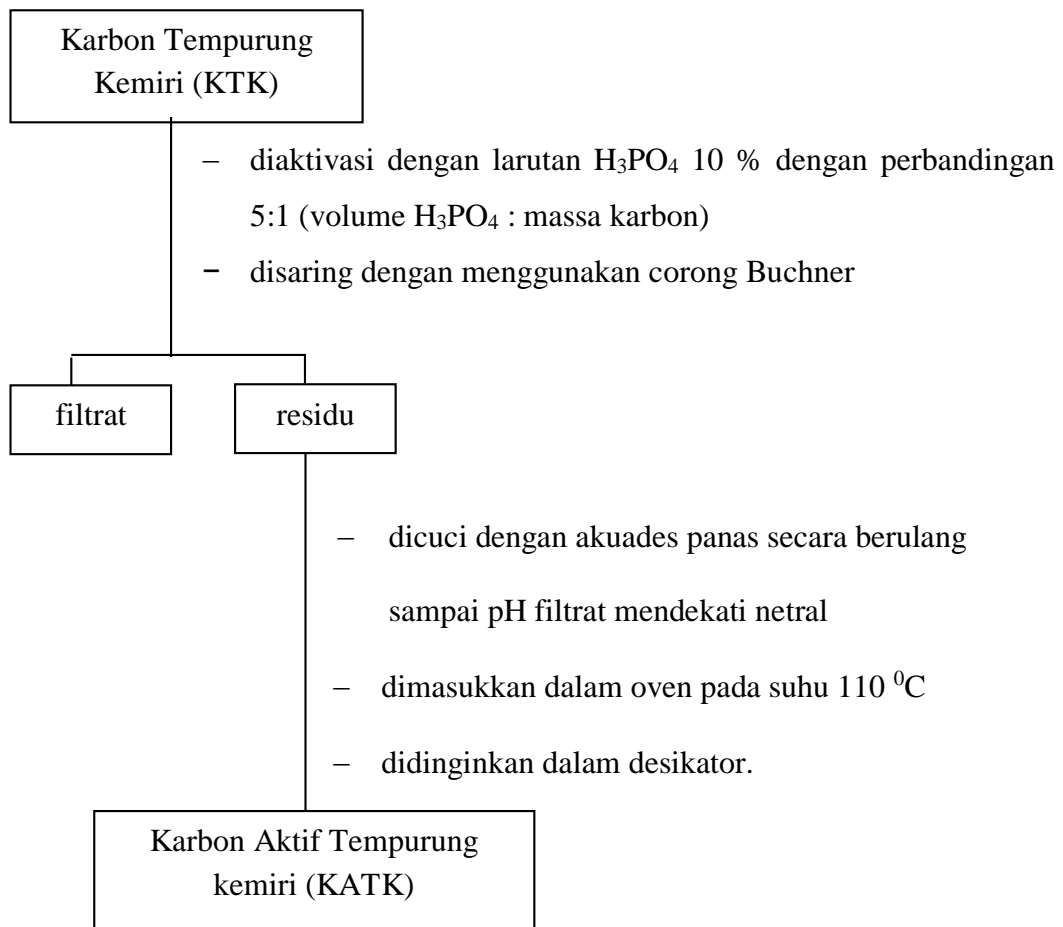
### a. Preparasi Sampel



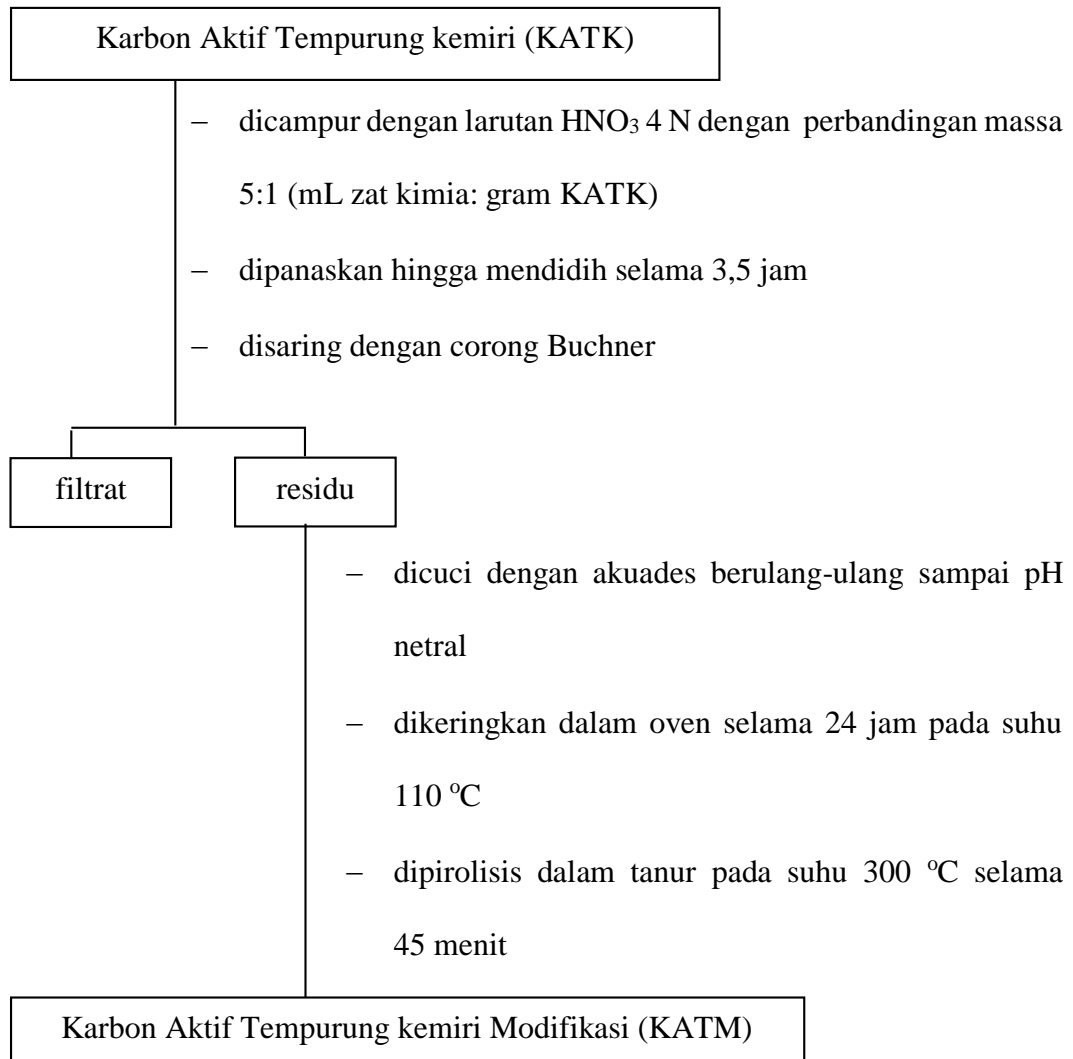
### b. Karbonisasi



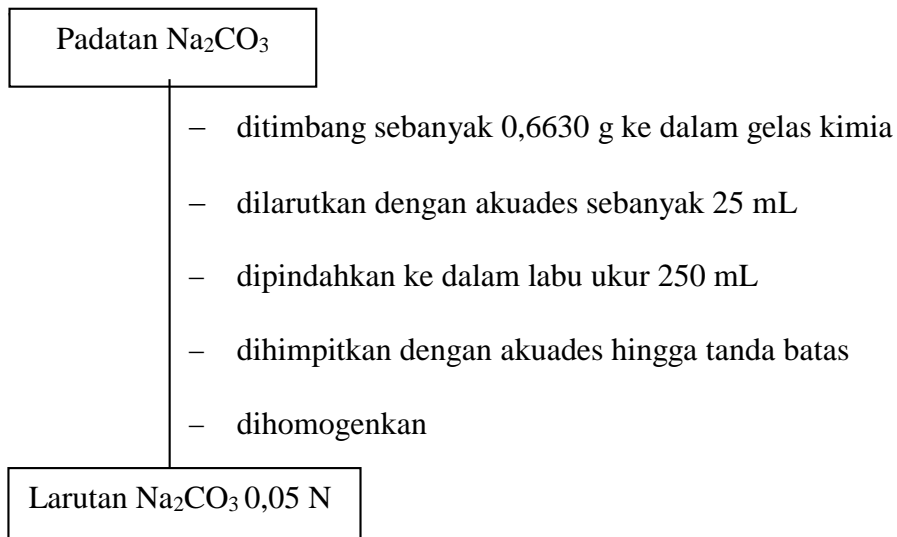
#### d. Aktivasi



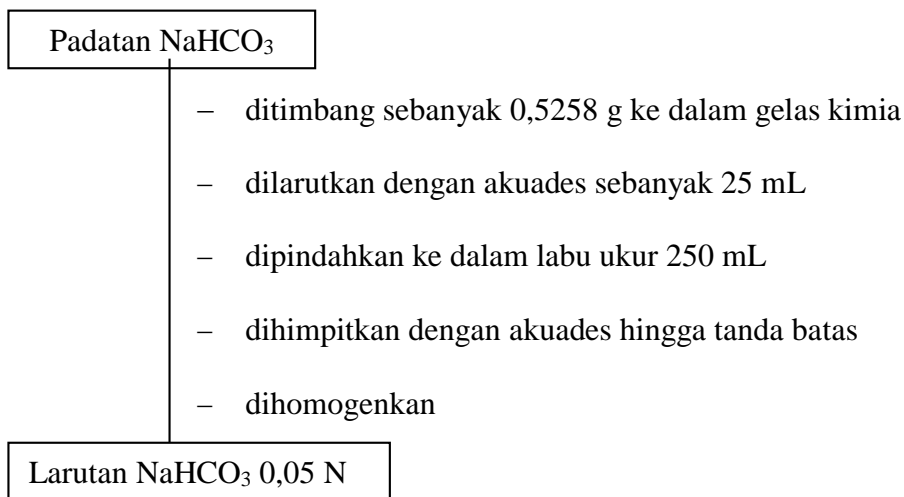
### e. Modifikasi Permukaan



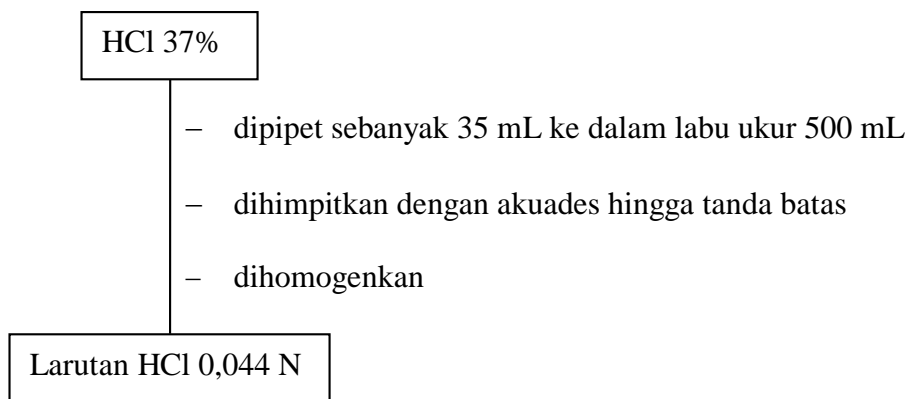
**f. Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  0,05 N**



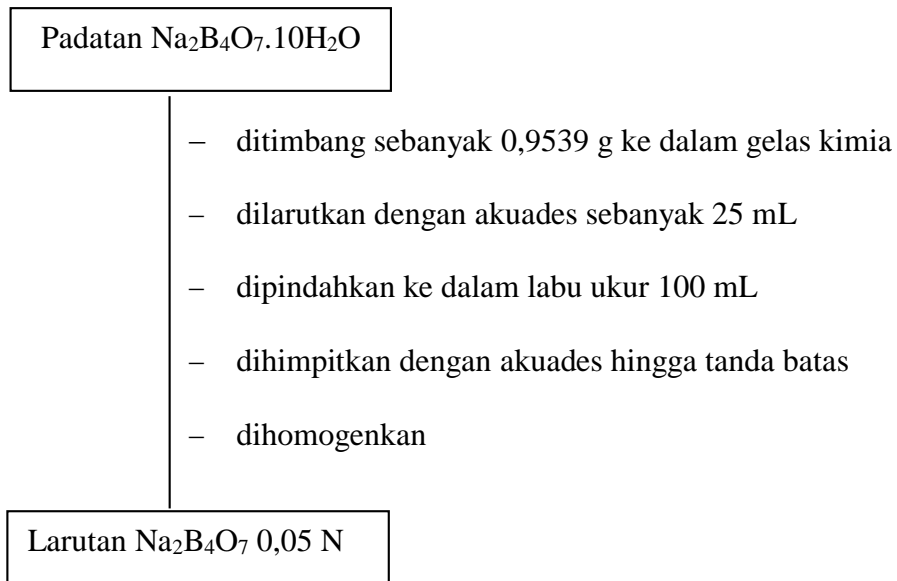
**g. Pembuatan Larutan  $\text{NaHCO}_3$  0,05 N**



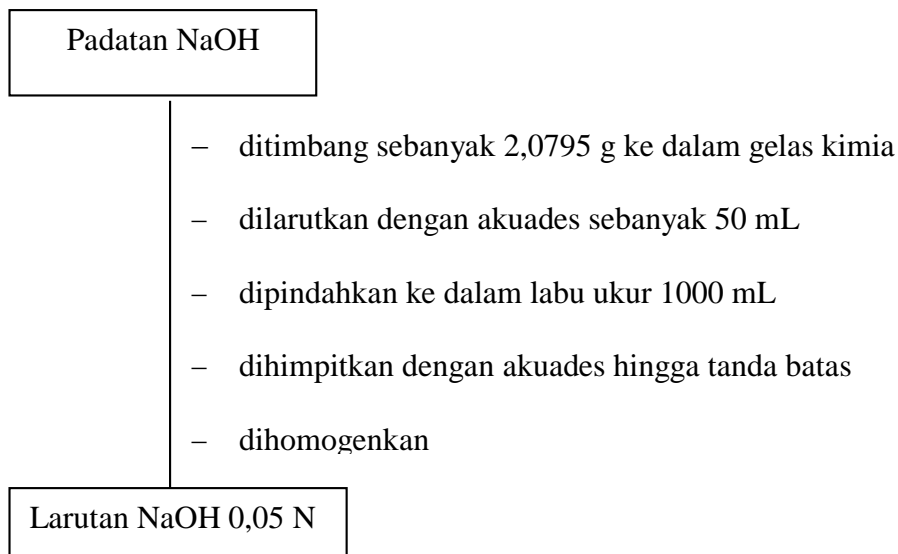
**h. Pembuatan Larutan HCl 0,05 N**



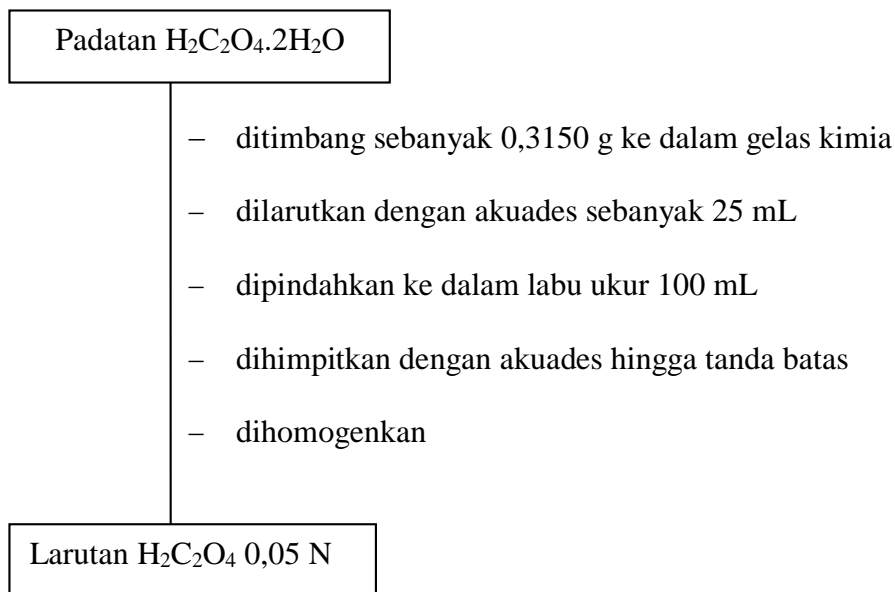
**i. Pembuatan Larutan  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$  0,05 N**



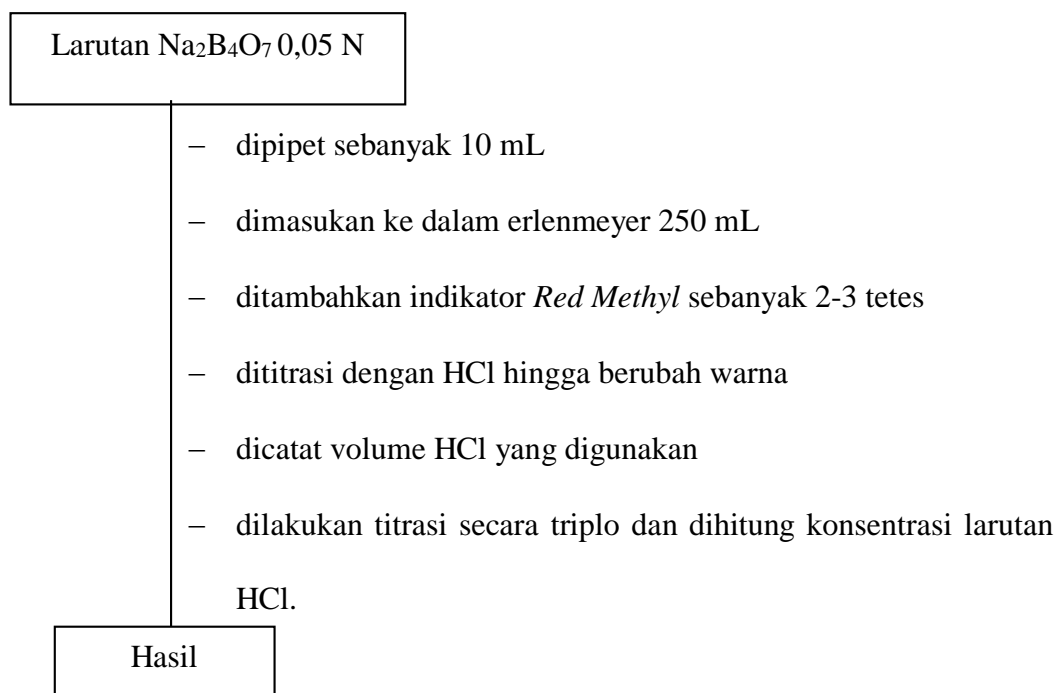
**j. Pembuatan Larutan NaOH 0,05 N**



### k. Pembuatan Larutan $\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$ 0,05 N



### l. Standarisasi Larutan HCl dengan larutan $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$ 0,05 N



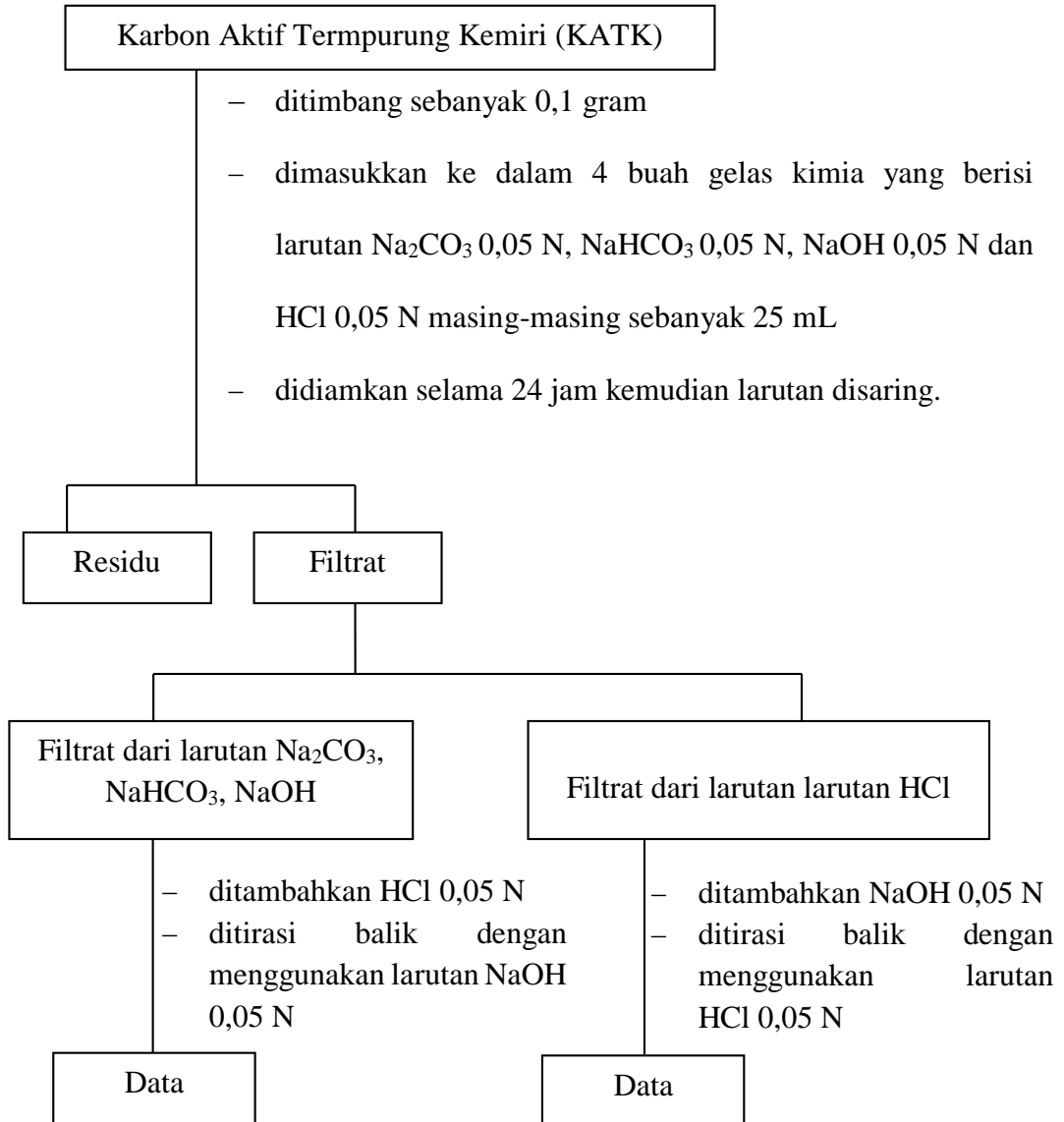
**m. Standarisasi Larutan NaOH dengan larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,05 N**

Larutan H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> 0,05 N

- dipipet sebanyak 10 mL
- dimasukkan ke dalam erlenmeyer 250 mL
- ditambahkan 2-3 tetes indikator *Phenolphthalein*
- dititrasi dengan larutan NaOH hingga terjadi perubahan warna dari bening menjadi merah muda
- dicatat volume NaOH yang digunakan
- dilakukan titrasi secara triplo dan dihitung konsentrasi larutan NaOH.

Hasil

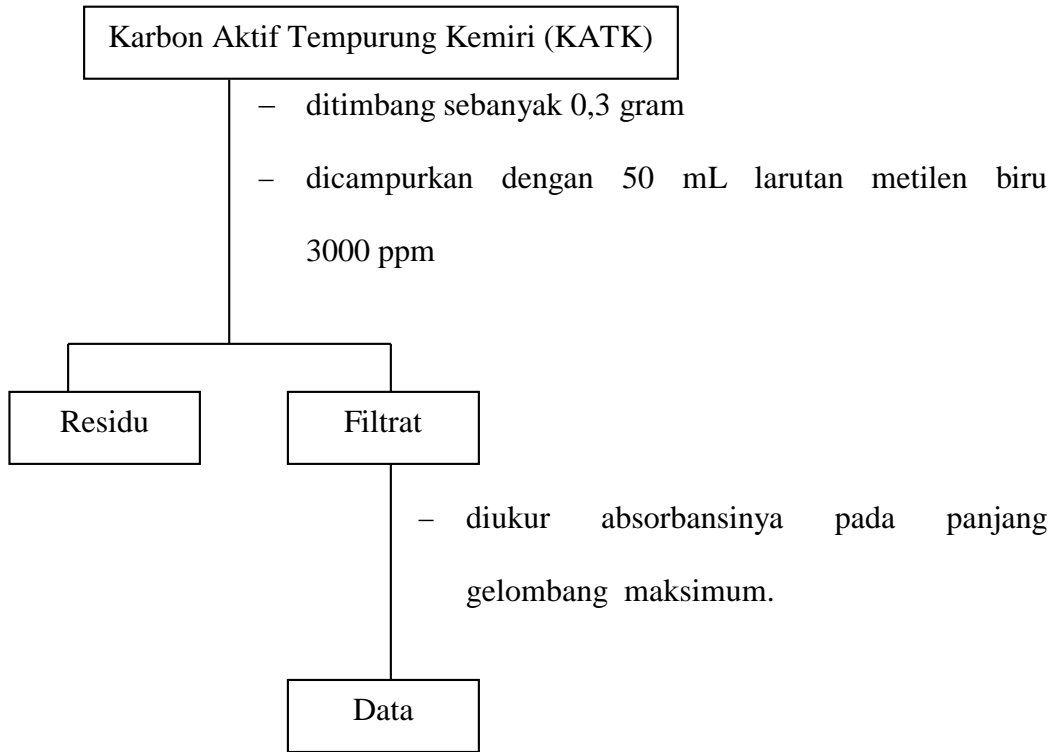
## n. Titrasi Boehm



Catatan: Dilakukan hal yang sama untuk karbon aktif tempurung kemiri termodifikasi (KATM)

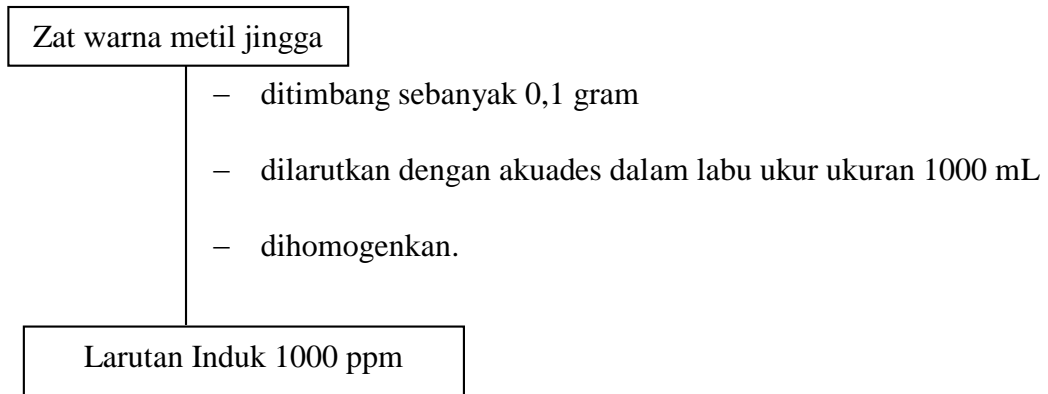


**o. Penentuan Luas Permukaan**

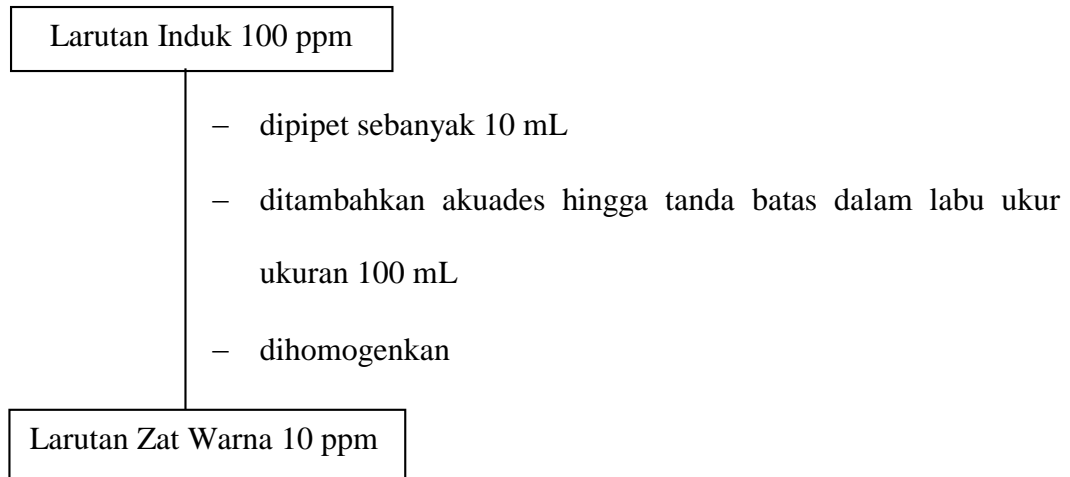


Catatan: Dilakukan hal yang sama untuk karbon aktif tempurung kemiri termodifikasi (KATM)

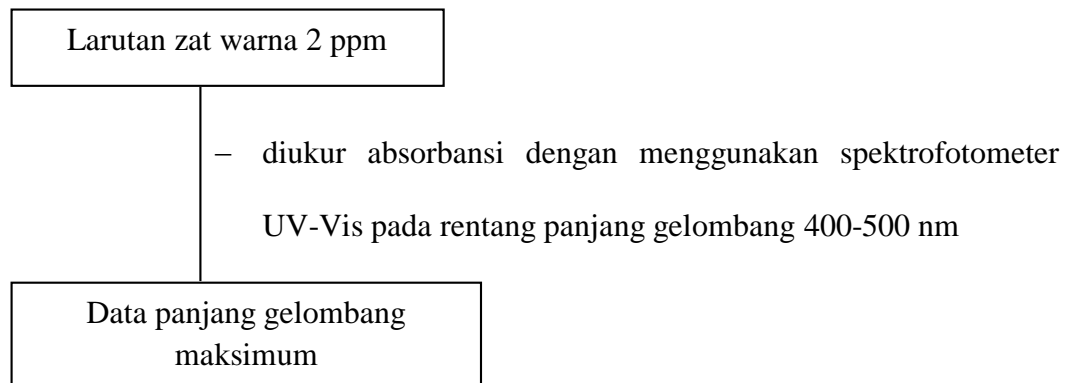
**p. Pembuatan Larutan Induk Metil jingga 1000 ppm**



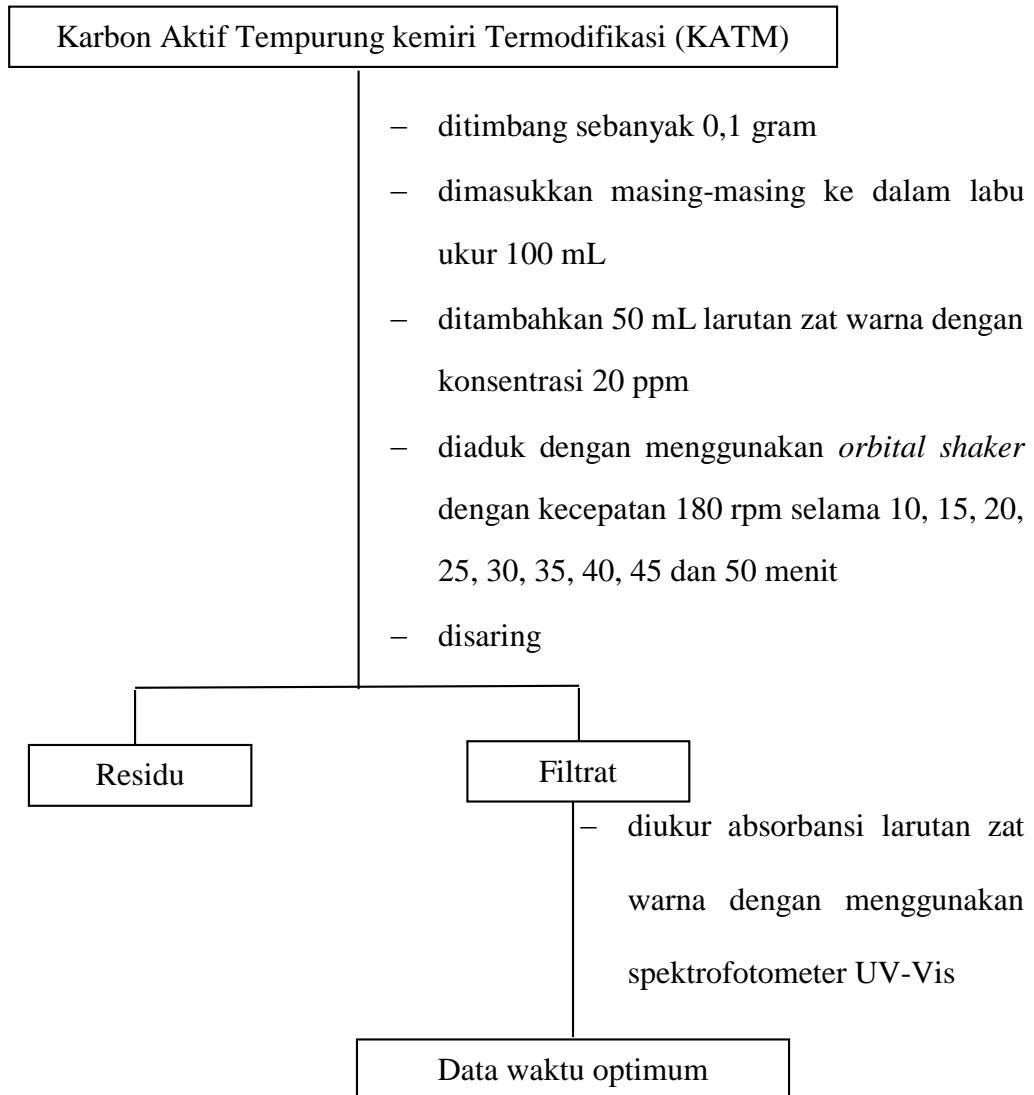
**q. Pembuatan Larutan Zat Warna Metil jingga 10 ppm**



**r. Panjang Gelombang Maksimum**

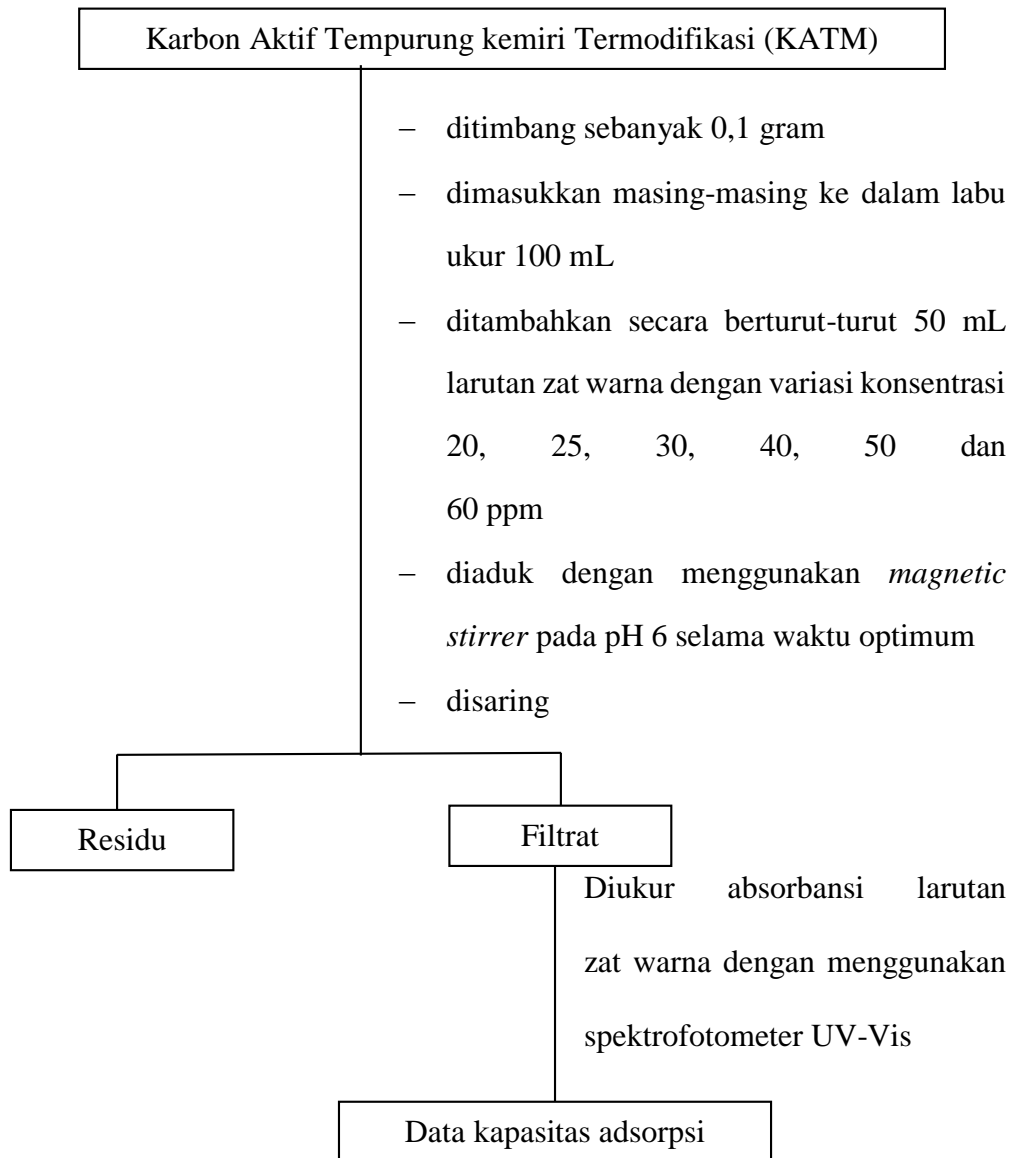


### s. Penentuan Waktu Kontak Optimum



Catatan: Dilakukan hal yang sama pada KATK dengan variasi waktu 40, 45, 50,60,65, 70,75 dan 80

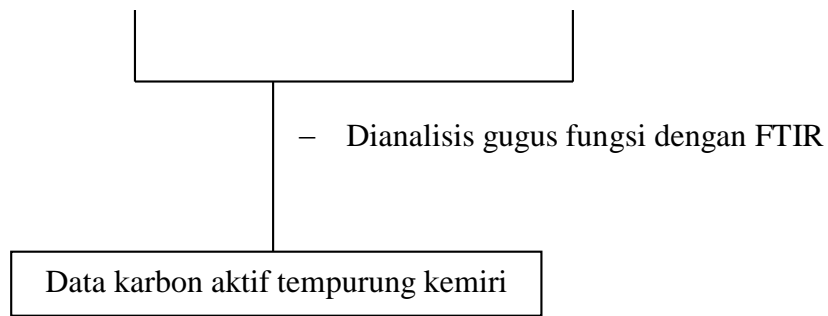
#### u. Penentuan Kapasitas Adsorpsi oleh KATM



Catatan: Dilakukan hal yang sama untuk Karbon Aktif Tempurung Kemiri (KATK)

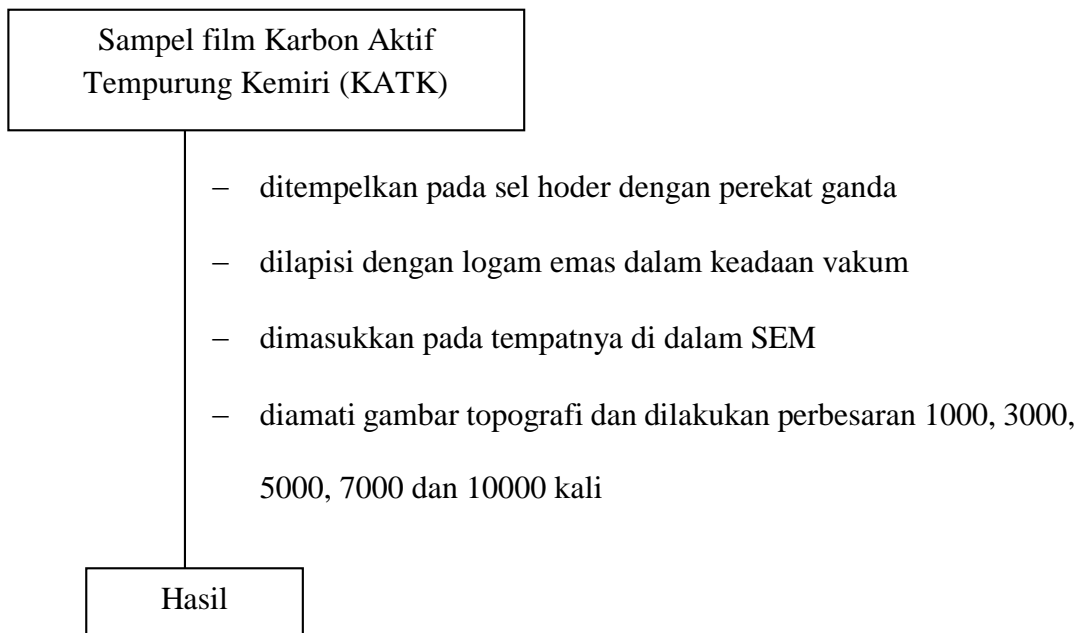
#### v. Karakterisasi Gugus dengan FTIR





Catatan: Dilakukan hal yang sama untuk Karbon Tempurung Kemiri (KTK), Karbon Aktif Tempurung Kemiri Modifikasi (KATM), KATM setelah adsorpsi dan zat warna metil jingga.

#### w. Karakterisasi Permukaan Material dengan SEM



Catatan: Dilakukan hal yang sama untuk Dilakukan hal yang sama untuk Karbon Tempurung Kemiri (KTK) dan Karbon Aktif Tempurung Kemiri Modifikasi (KATM)

### Lampiran 3. Dokumentasi Penelitian



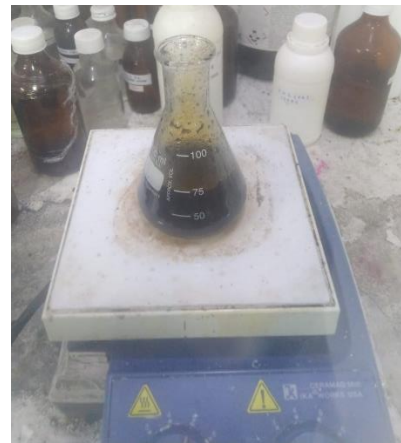
Tempurung Kemiri



Hasil karbonisasi tempurung kemiri



Proses Aktivasi



Proses Modifikasi



Karbon Aktif hasil modifikasi



Karakterisasi Karbon dengan metode Adsorpsi Metilen Biru



Karakterisasi dengan Titration Boehm



Larutan Standar Metil Jingga



Pengukuran waktu optimum



Pengukuran Kapasitas Adsorpsi

**Lampiran 4.** Hasil Analisis dengan Metode Titration Boehm

**A. Data hasil titrasi Boehm KATK**

**Penentuan Kadar Karboksilat**

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran NaHCO <sub>3</sub> (Vp) (mL)	N, NaHCO <sub>3</sub>	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Carboxyl (meq/g)
1	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	8,8	0,1004	14,0717
2	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	8,8	0,1005	14,0577
3	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	8,9	0,1004	14,3391
<b>Rata-rata</b>									<b>14,1562</b>

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[V_{\text{NaHCO}_3} N_{\text{NaHCO}_3} - (N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}})] \frac{V_s}{V_p}}{w}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 8,8 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1004 \text{ gram}}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,4726 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1004 \text{ gram}}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[0,2500 \text{ meq} + 0,0325 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1004 \text{ gram}} = 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$



### Penentuan Kadar Lakton

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Vp) (mL)	N, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Lactone (meq/g)
1	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,2	0,1008	-4,3177
2	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,1	0,1008	-4,5701
3	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,2	0,1007	-4,5755
<b>Rata-rata</b>									<b>-4,4877</b>

$$n_{lactone} = \frac{[V_{Na_2CO_3} N_{Na_2CO_3} - (N_{HCl} V_{HCl} - N_{NaOH} V_{NaOH})] \frac{V_s}{V_p}}{w} - n_{carboxylic}$$

$$n_{lactone} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 7,2 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

$$n_{lactone} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,3866 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

$$n_{lactone} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - 0,0533 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} = -4,3177 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

### Penentuan Kadar Fenol

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran NaOH (Vp) (mL)	N, NaOH	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Phenolic (meq/g)
1	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	6,6	0,1003	-0,63532
2	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	6,7	0,1003	-0,36763
3	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	6,6	0,1004	-0,37804
<b>Rata-rata</b>									<b>-0,46033</b>

$$n_{phenolic} = \frac{[V_{NaOH}N_{NaOH} - (N_{HCl}V_{HCl} - N_{NaOH}V_{NaOH})] \frac{V_s}{V_p}}{w} - n_{carboxylic} - n_{lactonic}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,0537 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 6,6 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1003 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,3177 \frac{\text{meq}}{\text{gram}})$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2685 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,3544 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1003 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,3177 \frac{\text{meq}}{\text{gram}})$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2685 \text{ meq} - 0,0856 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1003 \text{ gram}} - 14,0717 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,3177 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}) = -0,6353 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

### Penentuan Kadar Basa Total

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran HCl (Vp) (mL)	N, HCl	N, NaOH	V, NaOH (mL)	N, HCl	V, HCl (mL)	Massa Karbon (g)	n Phenolic (meq/g)
1	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,7	0,1005	-7,6716
2	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,6	0,1004	-7,8984
3	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,7	0,1005	-7,6716
<b>Rata-rata</b>									<b>-7,7472</b>

$$n_{phenolic} = \frac{[V_{HCl}N_{HCl} - (N_{NaOH}V_{NaOH} - N_{HCl}V_{HCl})] \frac{V_s}{V_p}}{w}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,044 \text{ N} - (0,0537 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,044 \text{ N} \times 3,7 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1005 \text{ gram}}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2200 \text{ meq} - (0,537 \text{ meq} - 0,1628 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1005 \text{ gram}}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2200 \text{ meq} - 0,3742 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1005 \text{ gram}} = -7,6716 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

## B. Data hasil titrasi Boehm KATM

### Penentuan Kadar Karboksilat

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran NaHCO <sub>3</sub> (Vp) (mL)	N, NaHCO <sub>3</sub>	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Carboxyl (meq/g)
1	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	9,3	0,1007	15,3630
2	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	9,3	0,1005	15,3935
3	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	9,4	0,1004	15,6763
<b>Rata-rata</b>									<b>15,4776</b>

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[V_{\text{NaHCO}_3} N_{\text{NaHCO}_3} - (N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}})] \frac{V_s}{V_p}}{w}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 9,3 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1007 \text{ gram}}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,4994 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1007 \text{ gram}}$$

$$n_{\text{carboxylic}} = \frac{[0,2500 \text{ meq} + 0,0594 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1007 \text{ gram}} = 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

### Penentuan Kadar Lakton

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Vp) (mL)	N, Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Lactone (meq/g)
1	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,7	0,1008	-4,2771
2	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,7	0,1008	-4,3077
3	25	5	0,05	0,044	10	0,0537	7,6	0,1007	-4,8461
<b>Rata-rata</b>									<b>-4,4770</b>

$$n_{lactone} = \frac{[V_{Na_2CO_3} N_{Na_2CO_3} - (N_{HCl} V_{HCl} - N_{NaOH} V_{NaOH})] \frac{V_s}{V_p}}{w} - n_{carboxylic}$$

$$n_{lactone} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,05 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 7,7 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

$$n_{lactone} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,4135 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

$$n_{lactone} = \frac{[0,2500 \text{ meq} - 0,0265 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} = -4,2771 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

### Penentuan Kadar Fenol

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran NaOH (Vp) (mL)	N, NaOH	N, HCl	V, HCl (mL)	N, NaOH	V, NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Phenolic (meq/g)
1	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	7,5	0,1008	0,3849
2	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	7,5	0,1008	0,3849
3	25	5	0,0537	0,044	10	0,0537	7,4	0,1006	0,1408
<b>Rata-rata</b>									<b>0,3036</b>

$$n_{phenolic} = \frac{[V_{NaOH}N_{NaOH} - (N_{HCl}V_{HCl} - N_{NaOH}V_{NaOH})] \frac{V_s}{V_p}}{w} - n_{carboxylic} - n_{lactonic}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,0537 \text{ N} - (0,044 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,0537 \text{ N} \times 7,5 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,2771 \frac{\text{meq}}{\text{gram}})$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2685 \text{ meq} - (0,4400 \text{ meq} - 0,4028 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,2771 \frac{\text{meq}}{\text{gram}})$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2685 \text{ meq} - 0,0372 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1008 \text{ gram}} - 15,3630 \frac{\text{meq}}{\text{gram}} - (-4,2771 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}) = -0,3849 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

### Penentuan Kadar Basa Total

No	V, sampel (Vs) (mL)	V, Titran HCl (Vp) (mL)	N, HCl	N, NaOH	V, NaOH (mL)	N, HCl	V, HCl (mL)	Massa Karbon (g)	n Phenolic (meq/g)
1	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,7	0,1005	-7,6716
2	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,6	0,1004	-7,8984
3	25	5	0,044	0,0537	10	0,044	3,7	0,1005	-7,6716
<b>Rata-rata</b>									<b>-7,7472</b>

$$n_{phenolic} = \frac{[V_{HCl}N_{HCl} - (N_{NaOH}V_{NaOH} - N_{HCl}V_{HCl})] \frac{V_s}{V_p}}{w}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[5 \text{ mL} \times 0,044 \text{ N} - (0,0537 \text{ N} \times 10 \text{ mL} - 0,044 \text{ N} \times 3,7 \text{ mL})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1009 \text{ gram}}$$

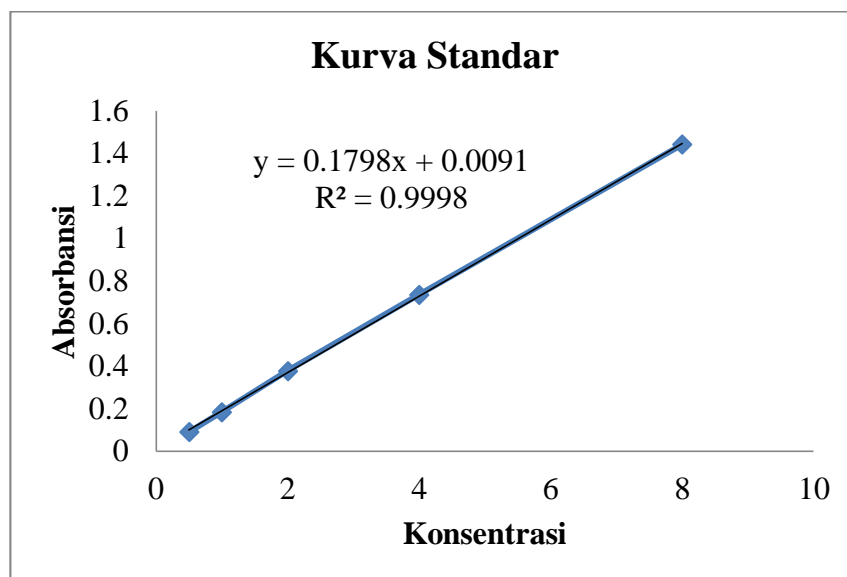
$$n_{phenolic} = \frac{[0,2200 \text{ meq} - (0,537 \text{ meq} - 0,1628 \text{ meq})] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1009 \text{ gram}}$$

$$n_{phenolic} = \frac{[0,2200 \text{ meq} - 0,3742 \text{ meq}] \frac{25 \text{ mL}}{5 \text{ mL}}}{0,1009 \text{ gram}} = -7,6412 \frac{\text{meq}}{\text{gram}}$$

**Lampiran 5.** Data Perhitungan Luas Permukaan dengan menggunakan Metilen Biru

**A. Data Absorbansi Kurva Standar Larutan Metilen Biru untuk Penentuan Luas Permukaan**

<b>Konsentrasi (mg/L)</b>	<b>Absorbansi</b>
0,5	0,091
1	0,185
2	0,378
4	0,736
8	1,442





**B. Data Perhitungan Luas Permukaan dengan menggunakan Metode Metilen Biru**

<b>W<sub>a</sub> (g)</b>	<b>Absorbansi</b>	<b>C<sub>e</sub> (mg/L)</b>	<b>C<sub>o</sub> (mg/L)</b>	<b>q<sub>e</sub> (mg/g)</b>	<b>S (m<sup>2</sup>/g)</b>
0,3004	0,931	2563,682	2051,7241	52,2801	193,4511
0,3002	0,895	2463,571	2051,7241	60,652	224,4294
0,3006	0,431	1173,248	2051,7241	167,8836	621,2163

Perhitungan metilen biru yang diadsorpsi (q<sub>e</sub>)

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)}{w} \times V$$

$$q_e = \frac{(2051,7241 - 2563,682) \text{ mg/L}}{0,3004} \times 0,05 \text{ L}$$

$$q_e = 52,2801 \text{ mg/g}$$

Perhitungan luas permukaan (S)

$$S = \frac{q_e \cdot N \cdot a}{M_r}$$

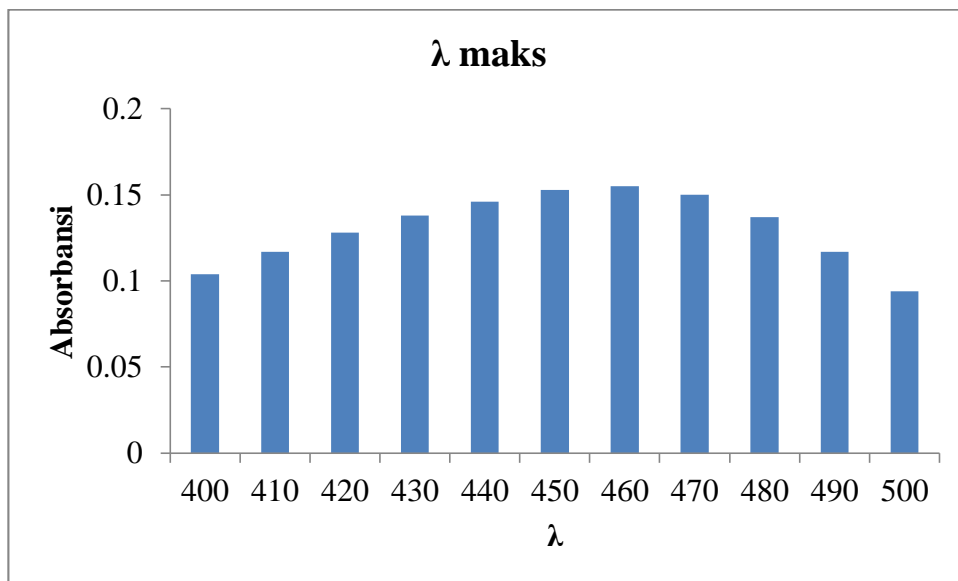
$$S = \frac{52,2801 \text{ mg/g} \times 6,02 \times 10^{23} \times 197 \times 10^{-20}}{320,5 \text{ g/mol}}$$

$$S = 193,4511 \text{ mg/g}$$

**Lampiran 6.** Data Panjang Gelombang Maksimum Metil Jingga dengan Konsentrasi 2 ppm

Hubungan antara Absorbansi dan Panjang Gelombang metil jingga dengan konsentrasi 2 ppm

Panjang Gelombang	Absorbansi
400	0,104
410	0,117
420	0,128
430	0,138
440	0,146
450	0,153
<b>460</b>	<b>0,155</b>
470	0,15
480	0,137
490	0,117
500	0,094

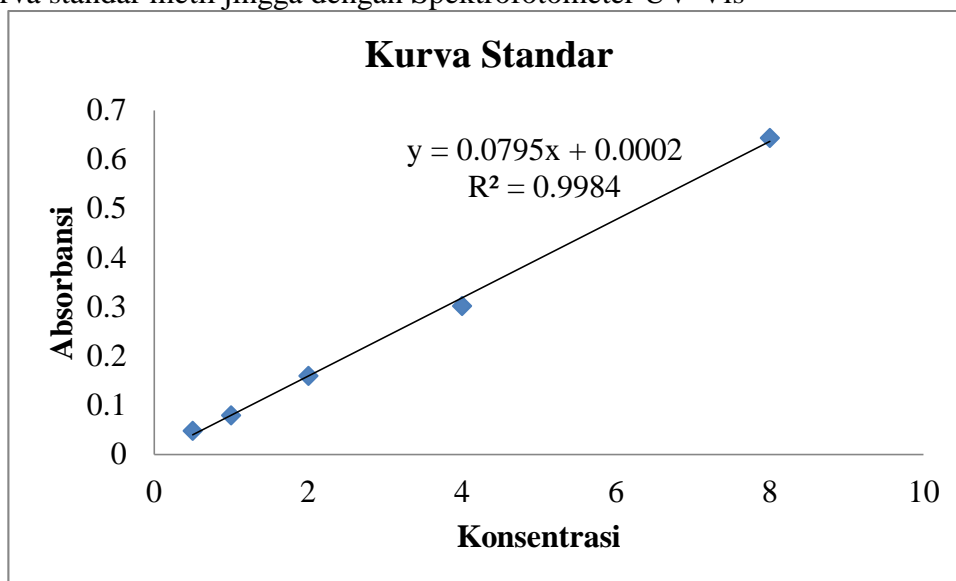


**Lampiran 7.** Data Absorbansi Kurva Standar Larutan Metil Jingga

Hubungan antara Absorbansi dan Konsentrasi metil jingga

<b>Konsentrasi</b>	<b>Absorbansi</b>
0,5	0,048
1	0,08
2	0,16
4	0,302
8	0,644

Kurva standar metil jingga dengan Spektrofotometer UV-Vis



**Lampiran 8.** Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kemiri (KATK)

Waktu Kontak (menit)	C <sub>e</sub> (mg/L)	C <sub>0</sub> (mg/L)	Jumlah Adsorben (g)	q <sub>e</sub> (mg/g)
40	5,7081	18,3622	0,1007	6,2830
45	5,4817	18,3622	0,1008	6,3891
50	5,2050	18,3622	0,1009	6,5199
55	4,7018	18,3622	0,1008	6,7759
60	4,5509	18,3622	0,1005	6,8713
<b>65</b>	<b>4,4125</b>	<b>18,3622</b>	<b>0,1007</b>	<b>6,9263</b>
70	4,7522	18,3622	0,1006	6,7644
75	4,9031	18,3622	0,1007	6,6827
80	5,041509	18,3622	0,1006	6,6206

Contoh perhitungan metil jingga yang diadsorpsi (q<sub>e</sub>) pada t = 65 menit

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{W}$$

$$q_e = \frac{(18,3622 \text{ mg/L} - 4,4125 \text{ mg/L})0,05 \text{ L}}{0,1007 \text{ g}}$$

$$q_e = 6,9263 \text{ mg/g}$$

**Lampiran 9.** Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kemiri Modifikasi (KATM)

Waktu Kontak (menit)	C <sub>e</sub> (mg/L)	C <sub>o</sub> (mg/L)	Jumlah Adsorben (g)	q <sub>e</sub> (mg/g)
10	6,4880	18,3622	0,1007	5,8958
15	6,3371	18,3622	0,1004	5,9886
20	6,1610	18,3622	0,1008	6,0522
25	5,9597	18,3622	0,1007	6,1581
30	5,9094	18,3622	0,1007	6,1831
35	5,1044	18,3622	0,1002	6,6156
<b>40</b>	<b>4,4251</b>	<b>18,3622</b>	<b>0,1007</b>	<b>6,9201</b>
45	5,6327	18,3622	0,1009	6,3080
50	5,8339	18,3622	0,1007	6,2206

Contoh perhitungan metil jingga yang diadsorpsi (q<sub>e</sub>) pada t = 40 menit

$$q_e = \frac{(C_o - C_e)V}{W}$$

$$q_e = \frac{(18,3622 \text{ mg/L} - 4,4251 \text{ mg/L})0,05 \text{ L}}{0,1007 \text{ g}}$$

$$q_e = 6,9201 \text{ mg/g}$$

**Lampiran 10.** Penentuan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kemiri (KATK)

$C_0$ (mg/L)	$C_e$ (mg/L)	W (g)	$q_e$ (mg/g)	$C_e/q_e$	$\log C_e$	$\log q_e$
20,1232	5,3559	0,1008	7,3250	0,7311	0,7288	0,8648
24,6515	8,1987	0,1005	8,1854	1,0016	0,9137	0,9130
32,6993	11,9471	0,1005	10,3244	1,1571	1,0772	1,0138
41,7559	18,8654	0,1004	11,3996	1,6549	1,2756	1,0568
49,0515	23,8968	0,1004	12,5272	1,9075	1,3783	1,0978
57,8490	30,1836	0,1009	13,7093	2,2016	1,4797	1,1370

Contoh perhitungan metil jingga yang diadsorpsi ( $q_e$ ) pada konsentrasi ( $C_0$ ) 20,1232 mg/L

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{W}$$

$$q_e = \frac{(20,1232 \text{ mg/L} - 5,3559 \text{ mg/L})0,05 \text{ L}}{0,1008 \text{ g}}$$

$$q_e = 7,3250 \text{ mg/g}$$

**Lampiran 11.** Penentuan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh Karbon Aktif Tempurung Kemiri Modifikasi (KATM)

<b>C<sub>0</sub></b> <b>(mg/L)</b>	<b>C<sub>e</sub></b> <b>(mg/L)</b>	<b>W (g)</b>	<b>q<sub>e</sub> (mg/g)</b>	<b>C<sub>e</sub>/q<sub>e</sub></b>	<b>log C<sub>e</sub></b>	<b>log q<sub>e</sub></b>
20,3748	6,1358	0,1008	7,0629	0,8687	0,7878	0,8489
24,9031	8,5006	0,1009	8,1281	1,0458	0,9294	0,9099
33,9572	12,5132	0,1003	10,6899	1,1705	1,0973	1,0289
41,7559	18,8654	0,1006	11,3770	1,6582	1,2756	1,0560
49,0515	23,2679	0,1008	12,7895	1,8192	1,3667	1,1068
60,3647	32,6993	0,1006	13,7502	2,3781	1,5145	1,1383

Contoh perhitungan metil jingga yang diadsorpsi (q<sub>e</sub>) pada konsentrasi (C<sub>0</sub>) 20,3748 mg/L

$$q_e = \frac{(C_0 - C_e)V}{W}$$

$$q_e = \frac{(20,3748 \text{ mg/L} - 6,1358 \text{ mg/L})0,05 \text{ L}}{0,1008 \text{ g}}$$

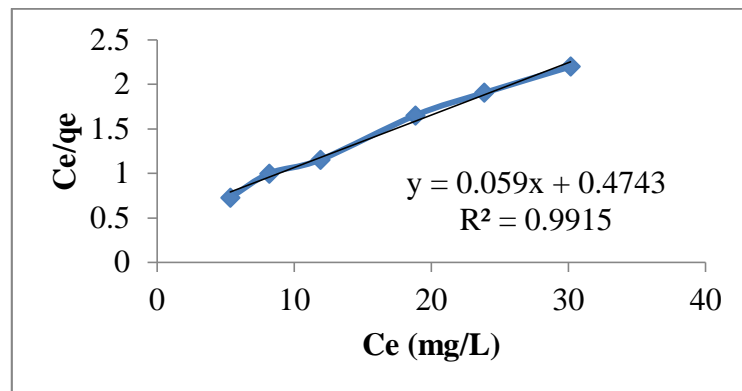
$$q_e = 7,0629 \text{ mg/g}$$

**Lampiran 12.** Perhitungan Kapasitas Karbon Aktif Tempurung Kemiri (KATK) dan Karbon Aktif Tempurung Kemiri Modifikasi (KATM)

**A. Hasil Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh KATK menggunakan Model Isotermal Adsorpsi Langmuir**

Persamaan isoterm Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{1}{Q_0} C_e$$



Berdasarkan isoterm Langmuir adsorpsi metil jingga oleh KATK diperoleh persamaan garis

$$y = 0,059x + 0,4743$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,059 dan *intercept* = 0,4743

$$\frac{1}{Q_0} = slope$$

$$Q_0 = \frac{1}{slope}$$

$$Q_0 = \frac{1}{0,059}$$

$$Q_0 = 16,9492 \text{ mg/g}$$

Kapasitas absorpsi ( $Q_0$ ) = 16,94 mg/g

$$\frac{1}{Q_0 b} = intercept$$

$$b = \frac{1}{Q_0 \cdot intercept}$$



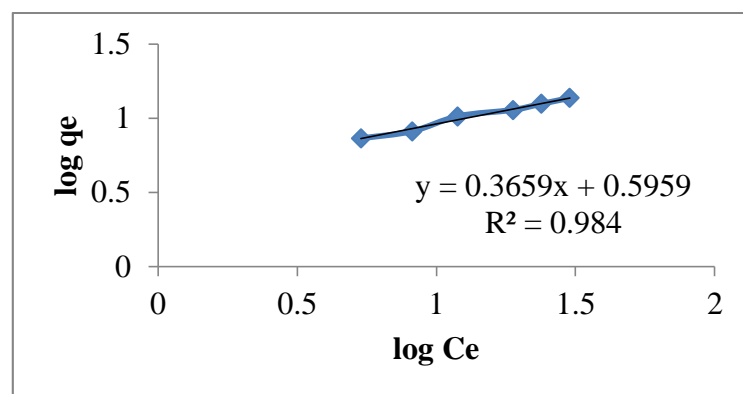
$$b = \frac{1}{16,9492 \text{ mg/g} \cdot 0,4743}$$

$$b = 0,1244 \text{ mg/g}$$

## B. Hasil Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh KATK menggunakan Model Isotermal Adsorpsi Freundlich

Persamaan isoterm Freundlich:

$$\log q_e = \log k + \frac{1}{n}(\log C_e)$$



Berdasarkan isoterm Freundlich adsorpsi metil jingga oleh KATK diperoleh persamaan garis

$$y = 0,3659x + 0,5959$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,3659 dan *intercept* = 0,5959

$$\log k = \textit{intercept}$$

$$k = \textit{invers log intercept}$$

$$k = \textit{invers log } 0,5959$$

$$k = 3,9436 \text{ mg/g}$$

$$\text{Kapasitas adsorpsi (k)} = 3,94 \text{ mg/g}$$

$$\frac{1}{n} = \textit{slope}$$

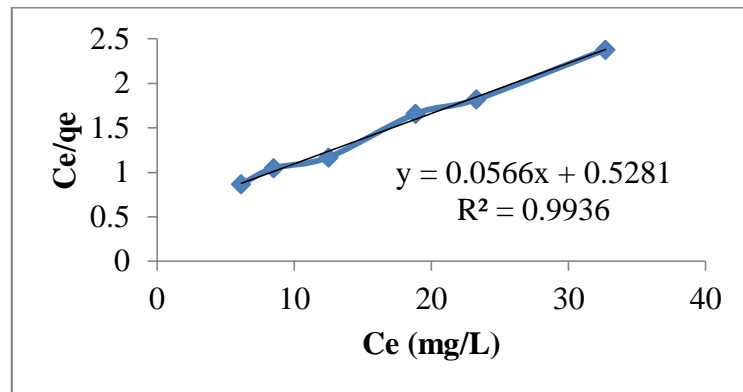
$$n = \frac{1}{0,3659}$$

$$n = 2,7330 \text{ g/L}$$

**C. Hasil Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh KATM menggunakan Model Isotermal Adsorpsi Langmuir**

Persamaan isoterm Langmuir:

$$\frac{C_e}{q_e} = \frac{1}{Q_0 b} + \frac{1}{Q_0} C_e$$



Berdasarkan isoterm Langmuir adsorpsi metil jingga oleh KATM diperoleh persamaan garis

$$y = 0,0566x + 0,5281$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0566 dan *intercept* = 0,5281

$$\frac{1}{Q_0} = \text{slope}$$

$$Q_0 = \frac{1}{\text{slope}}$$

$$Q_0 = \frac{1}{0,0566}$$

$$Q_0 = 17,6678 \text{ mg/g}$$

Kapasitas absorpsi ( $Q_0$ ) = 17,66 mg/g

$$\frac{1}{Q_0 b} = \text{intercept}$$

$$b = \frac{1}{Q_0 \cdot \text{intercept}}$$

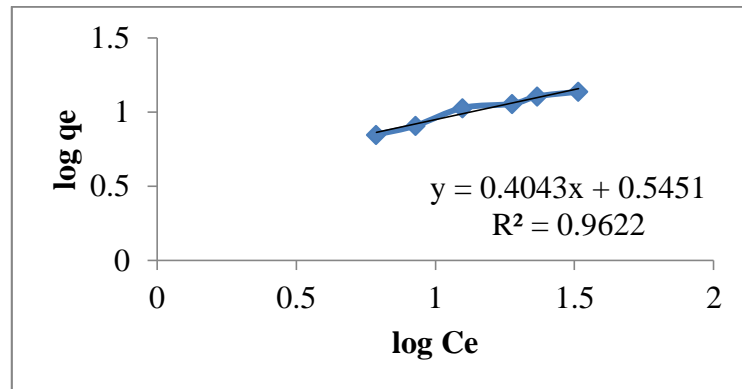
$$b = \frac{1}{17,667 \text{ mg/g} \cdot 0,5281}$$

$$b = 0,1072 \text{ mg/g}$$

#### D. Hasil Perhitungan Kapasitas Adsorpsi Metil Jingga oleh KATM menggunakan Model Isotermal Adsorpsi Freundlich

Persamaan isoterm Freundlich:

$$\log q_e = \log k + \frac{1}{n}(\log C_e)$$



Berdasarkan isoterm Freundlich adsorpsi metil jingga oleh KATM diperoleh persamaan garis

$$y = 0,4043x + 0,5451$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,4043 dan *intercept* = 0,5451

$\log k = \textit{intercept}$

$k = \textit{invers log intercept}$

$k = \textit{invers log } 0,5451$

$k = 3,5083 \text{ mg/g}$

Kapasitas adsorpsi ( $k$ ) = 3,50 mg/g

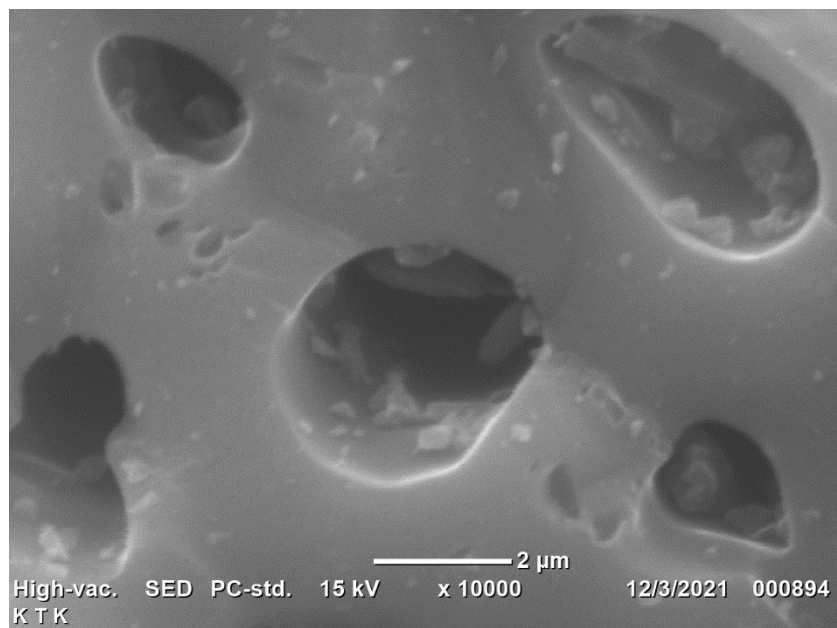
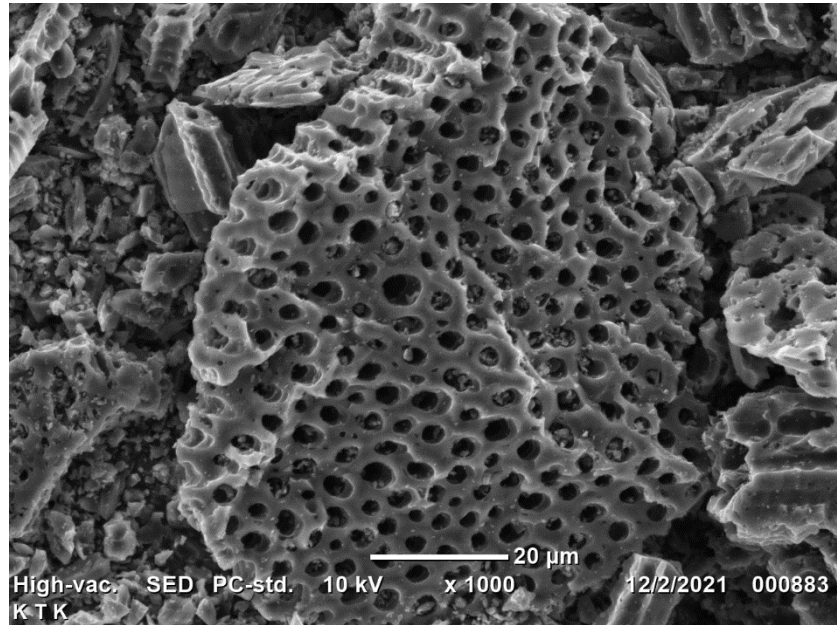
$\frac{1}{n} = \textit{slope}$

$n = \frac{1}{0,4043}$

$n = 2,473 \text{ g/L}$

### Lampiran 13. Data SEM KTK, KATK dan KATM

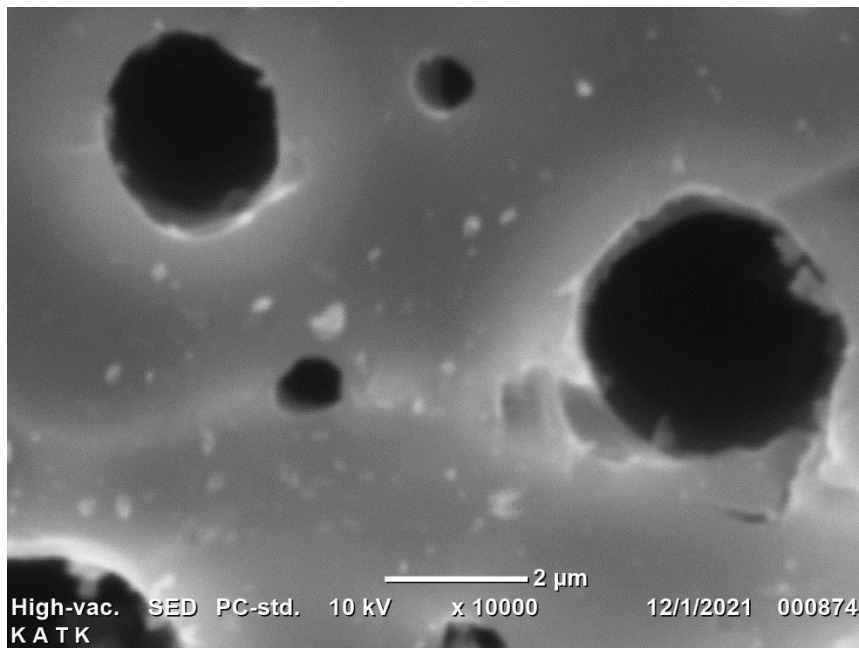
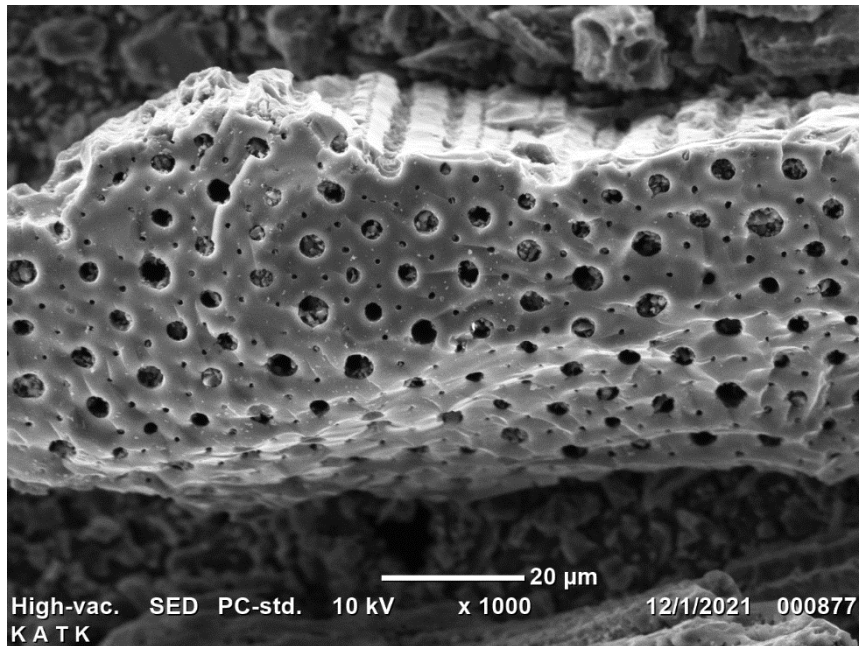
#### A. Data SEM KTK



Keterangan:

- a. Perbesaran 1000x
- b. Perbesaran 10000x

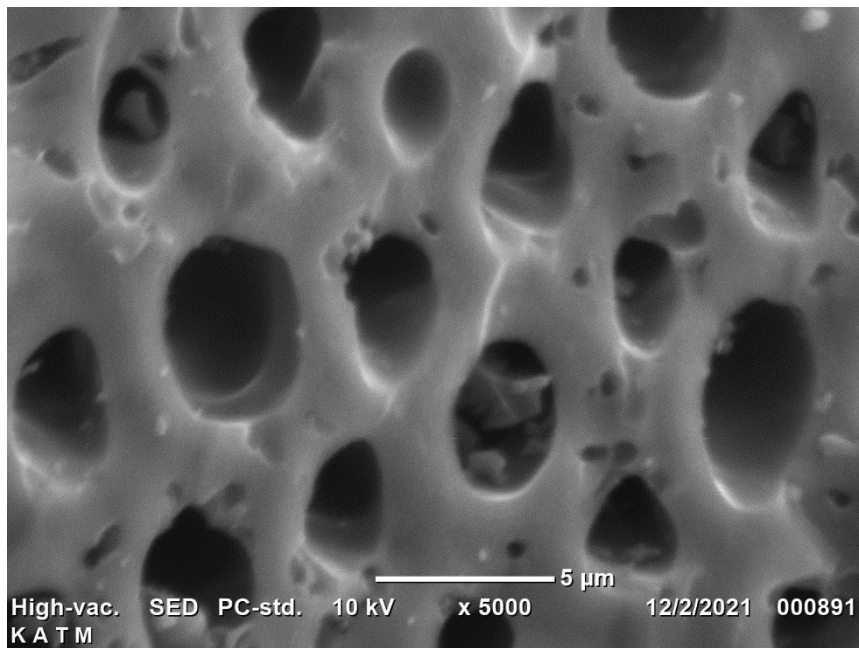
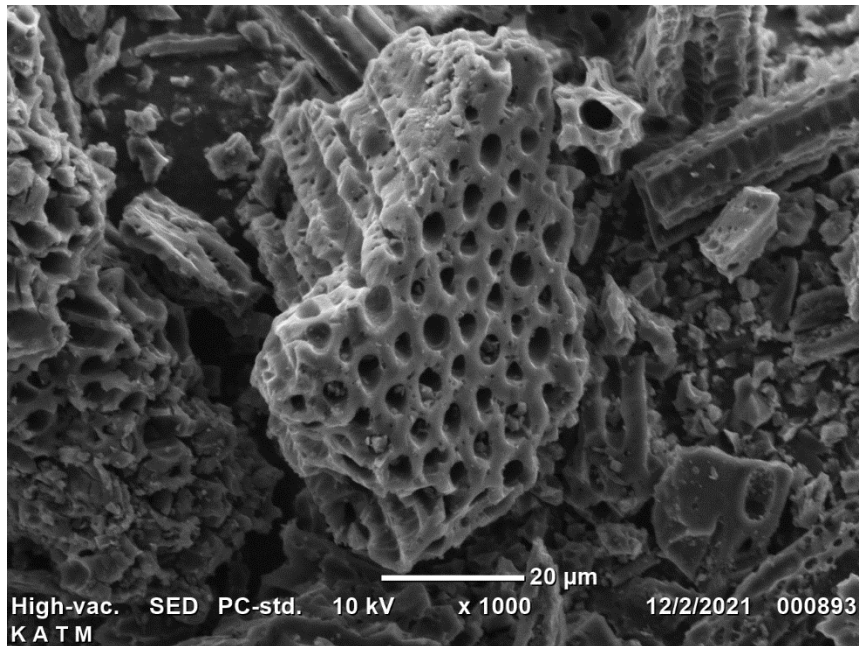
## B. Data SEM KATK



Keterangan:

- a. Perbesaran 1000x
- b. Perbesaran 10000x

### C. Data SEM KATM



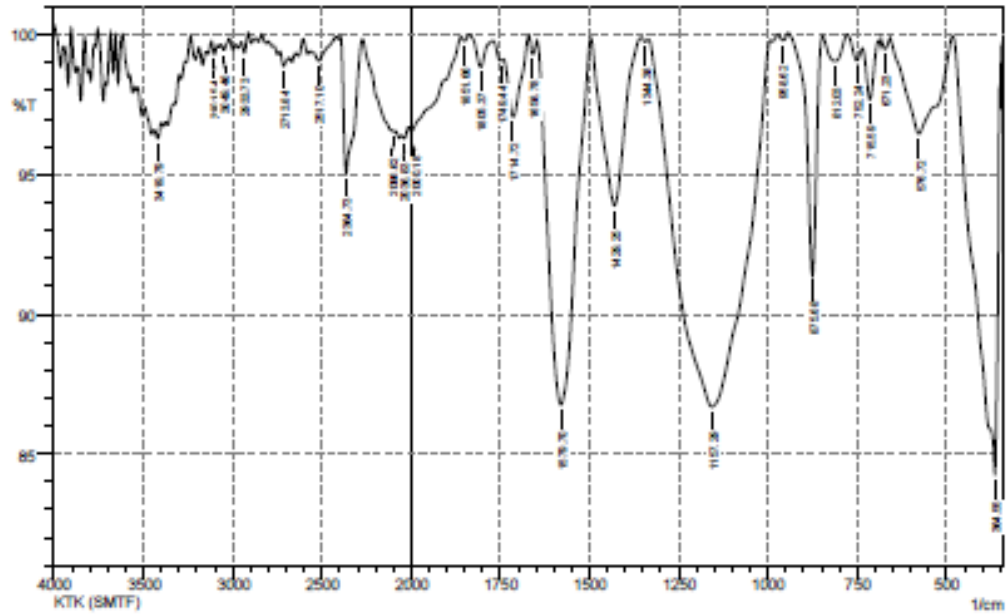
Keterangan:

- a. Perbesaran 1000x
- b. Perbesaran 10000x

## Lampiran 14. Data FTIR

### A. KTK

SHIMADZU

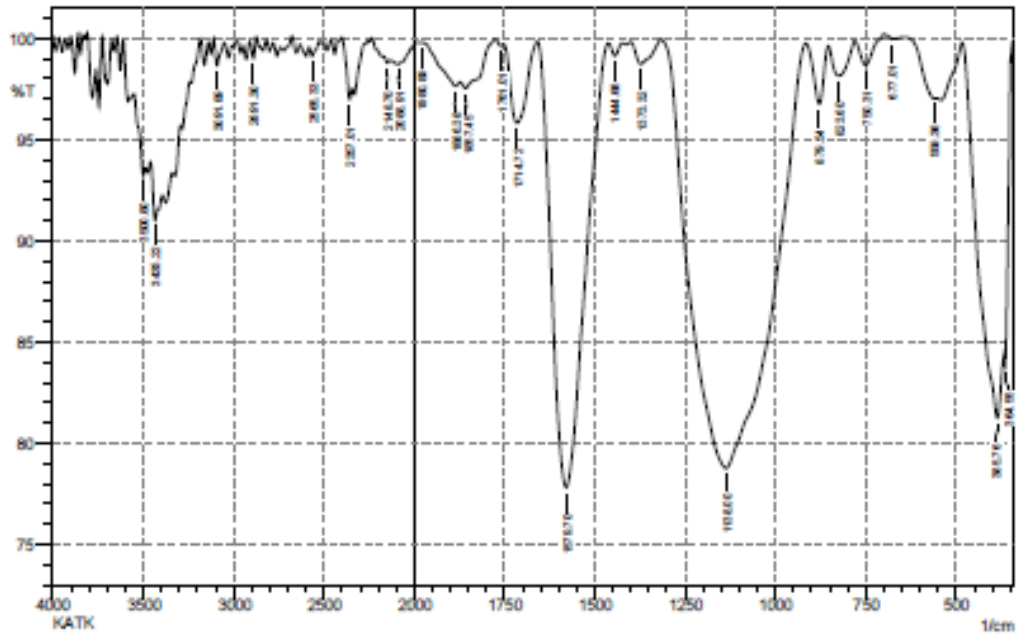


Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area	
1	364.55	84.2174	12.5493	482.2	352.97	5.154	4.1171
2	576.72	98.4702	3.4577	657.73	484.13	1.5741	1.5215
3	671.29	99.5029	0.3765	682.8	657.73	0.0367	0.0237
4	715.59	97.8918	1.9577	736.81	690.52	0.2543	0.1881
5	752.24	99.1011	0.8072	777.31	736.81	0.0958	0.0548
6	812.09	99.074	0.9218	848.75	777.31	0.17	0.1687
7	875.88	91.3983	8.5879	941.26	848.68	1.1438	1.1463
8	958.82	99.8218	0.2285	970.19	943.19	0.0097	0.018
9	1157.29	86.6788	13.1448	1332.81	993.34	12.8367	12.5784
10	1344.38	99.7611	0.1184	1354.09	1334.74	0.0153	0.0052
11	1429.25	93.8078	5.9945	1494.83	1355.98	1.8574	1.7931
12	1579.7	86.752	13.0914	1647.21	1496.78	5.0307	4.9325
13	1658.78	99.3233	0.5831	1670.35	1647.21	0.0417	0.0303
14	1714.72	97.0749	2.3726	1741.72	1670.35	0.536	0.3967
15	1749.44	99.0804	0.2175	1772.58	1741.72	0.0844	0.0123
16	1805.37	98.8607	1.0507	1836.23	1772.58	0.1433	0.1178
17	1851.68	99.7857	0.1982	1881.31	1836.23	0.0121	0.011
18	2000.18	96.557	0.4353	2013.68	1881.31	1.4808	0.353
19	2036.83	96.2974	0.2218	2052.26	2013.68	0.6067	0.0185
20	2096.62	96.5404	0.1589	2270.22	2088.91	1.7965	0.3405
21	2364.73	95.0723	4.8688	2395.59	2272.15	1.455	1.4088
22	2517.1	99.0742	0.4383	2546.04	2420.66	0.2931	0.1081
23	2713.84	98.89	0.4359	2735.06	2682.98	0.2058	0.0478
24	2933.73	99.3646	0.5351	2951.09	2912.51	0.0573	0.0432
25	3049.48	99.474	0.2558	3082.96	3018.6	0.089	0.0258
26	3101.54	99.3159	0.3956	3118.9	3088.11	0.0687	0.0281
27	3419.79	96.3045	0.4346	3441.01	3398.57	0.6507	0.0397

Comment;  
KTK (SMTF)

Date/Time; 8/19/2021 2:40:46 PM  
No. of Scans;  
Resolution;  
Apodization;

## B. KATK



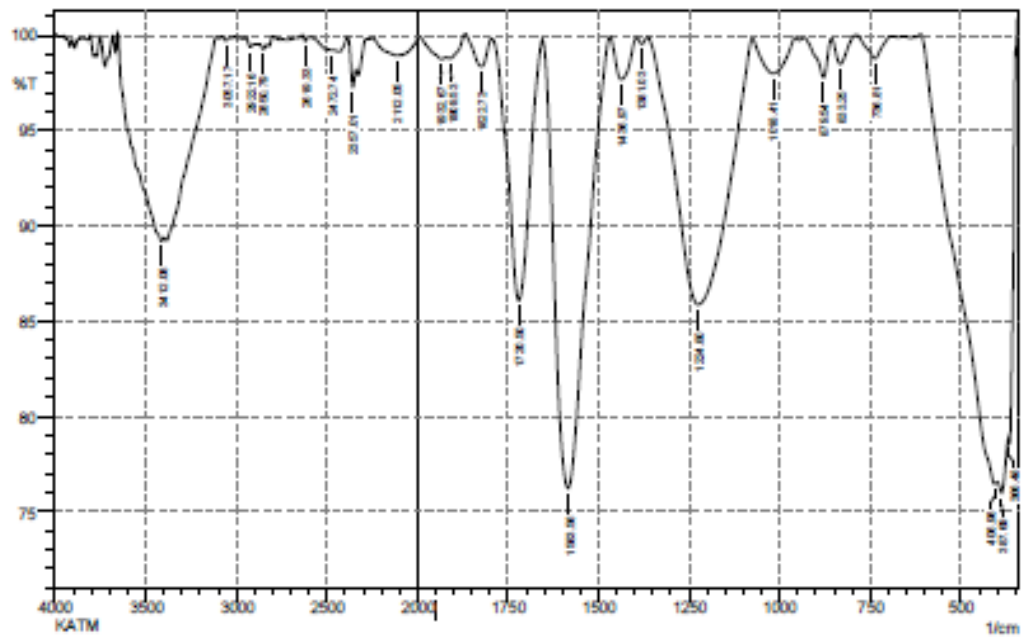
No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	364.55	83.8175	3.4513	368.4	349.12	0.9881	0.2193
2	385.76	81.244	5.0144	482.2	370.33	8.2848	1.9653
3	559.36	97.0286	0.1951	644.22	563.57	0.5292	-0.0553
4	677.01	99.9612	0.1881	700.18	644.22	-0.0106	0.0177
5	750.31	98.8897	1.3048	781.17	700.18	0.2051	0.2182
6	823.6	98.1523	1.5748	854.47	781.17	0.3028	0.3122
7	879.54	98.7537	2.9206	918.19	854.47	0.4579	0.3738
8	1138	78.787	21.0652	1315.45	918.19	24.3805	24.1217
9	1373.32	98.7278	1.1245	1400.32	1315.45	0.2788	0.2318
10	1444.88	99.1317	0.822	1482.04	1423.47	0.0905	0.0492
11	1579.7	77.8118	21.9888	1696.85	1483.97	10.3941	10.2197
12	1714.72	95.8282	3.9474	1753.29	1658.78	0.9459	0.8581
13	1781.01	99.8305	0.1682	1776.44	1753.29	0.0248	0.0081
14	1857.45	97.5352	0.8351	1872.88	1776.44	0.6612	0.1928
15	1889.38	97.6458	0.4373	1977.04	1872.88	0.6327	0.0871
16	1980.89	99.7782	0.2092	1990.54	1977.04	0.0125	0.0003
17	2088.91	98.7284	0.1457	2133.27	2069.62	0.3322	0.022
18	2148.7	98.7994	0.1877	2173.78	2133.27	0.1882	0.0134
19	2357.01	98.9742	1.1447	2401.38	2343.51	0.4138	0.1058
20	2565.33	99.1125	0.532	2582.68	2524.82	0.1439	0.0688
21	2891.3	99.0005	0.9583	2910.58	2873.94	0.0844	0.0768
22	3091.89	98.8803	1.2615	3111.18	3051.39	0.1848	0.1588
23	3325.28	91.0117	1.4398	3480.3	3419.79	1.4749	0.1354
24	3500.8	93.2619	1.1085	3550.95	3487.3	1.4523	0.1369

Comment:  
KATK

Date/Time; 11/8/2021 2:38:29 PM  
No. of Scans;  
Resolution;  
Apodization;



### C. KATM



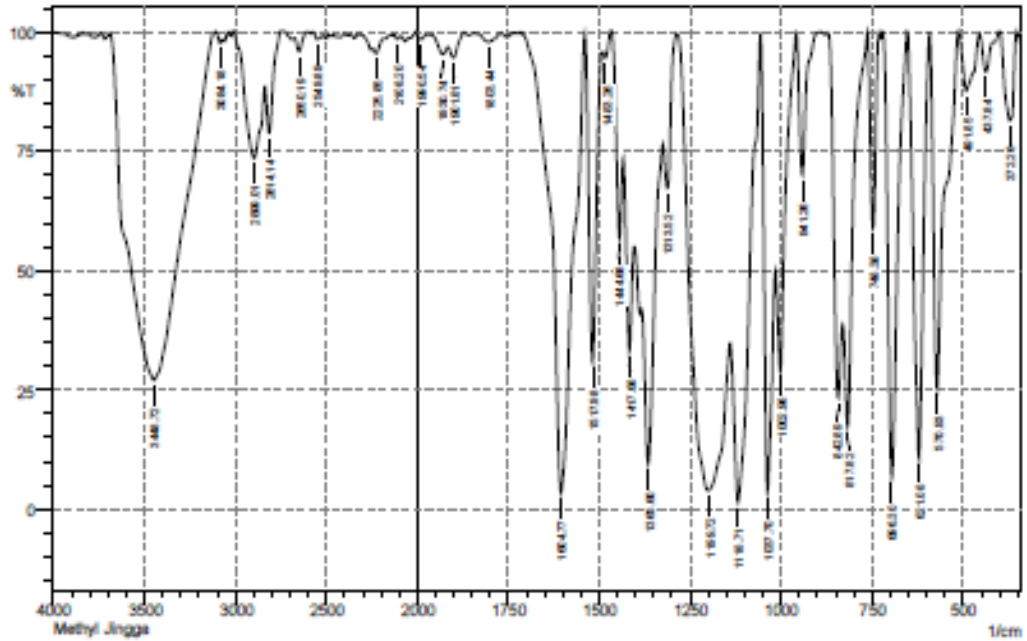
No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	368.48	78.582	2.103	368.4	345.26	1.224	0.228
2	387.89	75.977	1.445	389.26	370.33	3.302	0.133
3	406.98	76.441	0.738	609.51	401.19	12.857	0.699
4	736.81	98.789	1.21	788.89	690.52	0.238	0.238
5	833.25	98.51	1.398	856.39	788.89	0.218	0.197
6	879.54	97.805	2.061	931.62	856.39	0.341	0.303
7	1018.41	98.008	1.862	1074.35	956.69	0.651	0.585
8	1224.8	85.864	14.015	1383.67	1078.28	10.335	10.183
9	1381.03	99.594	0.346	1394.53	1365.6	0.034	0.022
10	1436.97	97.701	2.229	1467.89	1394.53	0.434	0.411
11	1583.56	76.214	23.635	1654.92	1469.76	10.782	10.674
12	1720.5	86.082	13.698	1793.8	1656.85	4.219	4.09
13	1822.73	98.383	1.558	1867.09	1793.8	0.278	0.265
14	1909.53	98.802	0.313	1921.1	1867.09	0.184	0.058
15	1932.67	98.792	0.259	1994.4	1921.1	0.255	0.059
16	2112.05	98.961	0.142	2243.21	2092.77	0.504	0.131
17	2357.01	97.294	1.563	2385.95	2339.65	0.317	0.129
18	2472.74	99.232	0.075	2580.76	2461.17	0.272	0.053
19	2619.33	99.718	0.27	2636.69	2601.97	0.02	0.018
20	2850.79	99.296	0.248	2873.94	2831.5	0.196	0.022
21	2922.16	99.399	0.315	2949.16	2900.94	0.086	0.031
22	3057.17	99.737	0.198	3080.32	3035.96	0.032	0.02
23	3412.08	89.199	0.757	3653.18	3398.57	8.411	2.217

Comment:  
KATM

Date/Time; 11/8/2021 2:34:04 PM  
No. of Scans;  
Resolution;  
Apodization;

## D. Metil Jingga

SHIMADZU

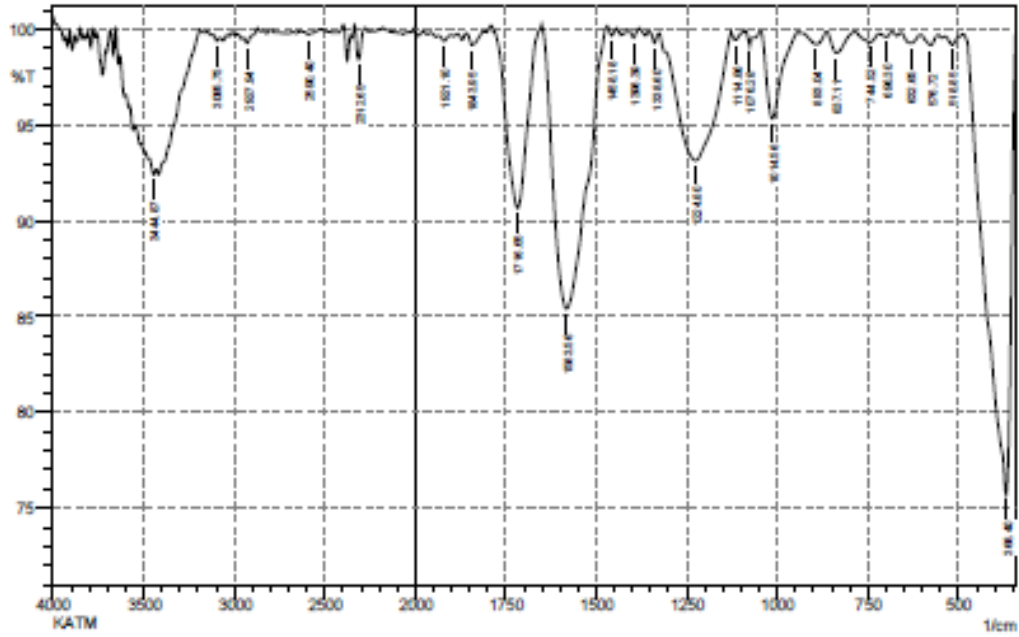


No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	372.26	81.462	18.703	401.19	352.97	2.351	2.387
2	437.84	91.662	7.243	455.2	414.7	0.813	0.6
3	491.65	87.688	12.287	513.07	457.13	1.873	1.838
4	570.93	25.167	74.859	592.15	514.99	16.046	16.053
5	621.08	10.577	88.678	651.94	594.08	19.84	19.657
6	696.3	6.537	93.336	719.45	653.87	21.928	21.913
7	748.38	58.875	40.328	761.88	732.95	3.421	3.324
8	817.82	17.232	32.035	829.39	783.81	16.205	5.267
9	842.89	23.398	32.822	871.82	831.32	13.285	4.978
10	941.26	70.039	29.045	956.89	893.04	2.995	2.839
11	1002.98	28.962	30.484	1014.56	958.62	11.783	3.832
12	1037.7	3.59	72.802	1055.06	1018.49	23.987	17.684
13	1118.71	1.448	49.906	1139.93	1058.99	50.977	32.324
14	1199.72	3.863	57.015	1284.59	1141.86	107.474	73.983
15	1313.52	67.262	16.193	1325.1	1286.52	3.862	1.365
16	1365.6	9.43	42.981	1382.96	1327.03	26.908	13.231
17	1417.68	33.032	30.674	1433.11	1404.18	9.501	3.702
18	1444.68	56.727	24.978	1465.9	1435.04	4.101	1.329
19	1483.26	94.616	2.752	1490.97	1467.83	0.343	0.149
20	1517.98	30.688	67.274	1539.2	1490.97	9.726	9.228
21	1604.77	3.355	95.92	1714.72	1541.12	51.704	51.268
22	1603.44	97.919	1.821	1834.3	1770.65	0.345	0.274
23	1901.81	94.695	3.14	1915.31	1870.95	0.588	0.28
24	1930.74	95.367	2.29	1969.32	1915.31	0.607	0.182
25	1990.54	98.492	1.349	2007.9	1969.32	0.14	0.108
26	2108.2	98.535	0.776	2127.48	2090.84	0.173	0.064
27	2225.85	95.539	1.641	2243.21	2187.28	0.775	0.177
28	2549.89	98.474	1.218	2574.97	2520.95	0.225	0.146
29	2650.19	95.921	3.31	2675.27	2605.83	0.594	0.415
30	2814.14	78.879	12.755	2837.29	2750.49	4.171	1.984
31	2899.01	73.548	18.929	3012.81	2899.22	12.803	8.193
32	3084.18	97.719	1.314	3109.25	3070.68	0.224	0.102
33	3448.72	26.984	72.938	3691.75	3109.25	157.526	157.396

Date/Time; 8/20/2021 10:40:58 AM

No. of Scans;

### E. KATM setelah Adsorpsi Metil Jingga



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	368.4	75.709	23.608	486.08	343.33	8.764	8.439
2	518.85	99.184	0.484	536.21	487.99	0.112	0.048
3	576.72	99.157	0.545	605.65	553.57	0.124	0.057
4	632.65	99.277	0.487	657.73	605.65	0.12	0.088
5	696.3	99.601	0.217	717.52	682.8	0.046	0.018
6	744.52	99.327	0.461	786.98	721.38	0.131	0.075
7	837.11	98.77	1.108	864.11	786.98	0.229	0.187
8	893.04	99.214	0.64	931.62	864.11	0.147	0.102
9	1014.56	95.325	4.552	1045.42	941.28	0.957	0.898
10	1079.28	99.113	0.792	1085.92	1045.42	0.073	0.055
11	1114.86	99.444	0.424	1128.36	1085.92	0.058	0.038
12	1224.8	93.154	6.67	1325.1	1128.36	3.596	3.445
13	1338.6	99.287	0.52	1350.17	1307.03	0.044	0.025
14	1398.39	99.568	0.432	1411.89	1382.98	0.028	0.028
15	1458.18	99.655	0.462	1489.78	1442.75	0.015	0.027
16	1583.56	85.414	14.693	1640.14	1471.69	6.586	6.674
17	1716.65	99.652	9.406	1780.3	1651.07	2.591	2.627
18	1843.95	99.178	0.642	1857.45	1813.09	0.1	0.067
19	1921.1	99.388	0.291	1936.53	1901.81	0.068	0.019
20	2312.65	98.415	1.742	2335.8	2277.93	0.174	0.209
21	2590.4	99.721	0.171	2611.62	2520.98	0.061	0.036
22	2927.94	99.268	0.418	2940.18	2870.08	0.136	0.065
23	3095.75	99.386	0.221	3116.97	3082.25	0.072	0.015
24	3126.61	92.396	0.483	3469.94	3431.36	1.267	0.043

Comment;  
KATM

Date/Time; 12/16/2021 11:25:05 AM  
No. of Scans;  
Resolution;  
Apodization;