

DAFTAR PUSTAKA

- Aisyah, S., Yulianti, E., dan Fasya, A.G., 2010, Penurunan Angka Peroksida dan Asam Lemak Bebas (FFA) pada Proses Bleaching Minyak Goreng Bekas oleh Karbon Aktif Polong Buah Kelor (*Moringa oleifera*. Lamk) dengan Aktivasi NaCl, *Alchemy*, **1**(2): 53-103.
- Andreas, A., Ryan., dan Koleangan A.A., 2015, Sintesis dan Modifikasi Karbon Aktif dari Limbah Kulit Pisang untuk Aplikasi sebagai Adsorben Zat Warna,
- Allport, H.B., 1997, *Activated Carbon*, Encyclopedia of Science and Technology, Mc Graw Hill Book Company, New York.
- Aqbar, M., 2013, *Kinetika Adsorpsi Ion Logam Cu^{2+} pada Karbon Aktif Sekam Padi yang Irradiasi Gelombang Ultrasonik*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Atkins P.W., 1999, *Kimia Fisik*. Edisi ke-4, Irma IK, penerjemah, Jakarta: Erlangga, Terjemahan dari: Physical Chemistry.
- Azamila, M., 2012, Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia dalam Penurunan Kadar Organik serta Logam Berat Fe, Mn, Cr dengan Metode Koagulasi dan Adsorpsi, Skripsi tidak diterbitkan, FMIPA Universitas Indonesia, Depok.
- Babatunde, O.A., Garba, S., dan Ali, Z.N., 2016, Surface Modification of Activated Carbon for Improved Iodine and Carbon Tetrachloride Adsorption, *American Journal of Chemistry*, **6**(3): 74-79.
- Chan, E., dan Elevitch, C.R., 2006, *Cocus nucifera* (coconut), *Permanent Agriculture Resource*, **2**(1): 1-7.
- Chang, C.F., Chang, C.Y., dan Tsai, W.T., 2000, Effect Burn-off and Activation Temperature on Preparation of Activated Carbon from Corn Cob Agrowaste by CO₂ and Steam, *Jurnal Colloid Interface. Science*, **232**: 45-49.
- Figueiredo, J.L., Pereira, M.F.R., Freitas, M.M.A., dan Orfao, J.J.M., 1999, Modification of The Surface Chemistry of Activated Carbons, *Carbon*, **37**: 1379-1389.



S.P., dan Elizabeth, J., 2013, *Teknologi Paka Berbahan Dasar Hasil: ampungan Perkebunan Kelapa Sawit*, Lokakarya Sistem Integrasi Kelapa Sawit-Sapi, Loka Penelitian Kambing Potong Sei Putih PO Box Galang Umatara Utara: Pusat Penelitian Kelapa Sawit, Medan.

- Goertzen, S.L., Theriault, K.D., Oickle, A.M., Tarasuk, A.C., dan Andreas, H.A., 2010, Standardization of The Boehm titration. Part I. CO₂ Expulsion and Endpoint Determination, *Carbon*, **48**: 1252-1261.
- Hamdaoui, O., dan Chiha, M., 2006, Removal of Methylene Blue from Aqueous Solution by Wheat Bran, *Acta Chimica Slovenia*, **54**(2): 407-418.
- Handayani, L. W., Riwayanti, I., dan Ratnani, R.D., 2015, Adsorpsi Pewarna Metilen Biru Menggunakan Senyawa Xanthat Pulpa Kopi, *Momentum*, **11**(1): 19-23.
- Harfianti, A., 2016, Modifikasi Permukaan Karbon Aktif Tongkol Jagung (*Zea mays*) dengan HNO₃, H₂SO₄, dan H₂O₂ Sebagai Bahan Elektroda Superkapasitor, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Hartanto, S., dan Ratnawati, 2010, Pembuatan Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dan Metode Aktivasi Kimia, *Jurnal Sains Materi Indonesia*, **12**(1): 16-18.
- Harti, R., Allwar., dan Fitri, N., 2014, Karakterisasi dan Modifikasi karbon aktif Tempurung kelapa sawit dengan asam nitrat untuk Menjerap logam besi dan tembaga dalam Minyak nilam, *Indonesian Journal of Chemical Research*, **2**(1): 74-83.
- Hasan, N.L., Zakir, M., dan Budi, P., 2014, Desilikasi Karbon Aktif Sekam Padi Sebagai Adsorben Hg Pada Limbah Pengolah Emas di Kabupaten Buru Provinsi Maluku, *Indonesia Chimica Acta*, **2**(7): 1-11.
- Hasanah, U., 2006, *Proses Produksi Konsentrat Karotenoid dan Minyak Sawit Kasar dengan Metode Kromatografi Kolom Adsorpsi*, Tesis, Bogor: Prog Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Hawley, 1981, *Condensed Chemical Dictionary 8th edition*, Van Nortrand Reinhold, New York.
- Hendra, D., 2006, Pembuatan Arang Aktif dari Tempurung Kelapa Sawit dan Serbuk Kayu Gergajian Campuran, Pusat Penelitian dan Pengembangan Hasil Hutan Bogor, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. **24**(2): 22-23.
- Husin, H., dan Rosnelly, C.M., 2005. Studi Kinetika Adsorpsi Larutan Logam Timbal (Pb) Menggunakan Karbon Aktif dari Batang Pisang, *Jurnal Hasil Penelitian Industri*, **3**(1): 1-10.



A., Puspa, R., dan Mekawati, R., 2010, Material dengan Kandungan karbon Tinggi dari Pirolisis Tempurung Kelapa untuk Reduksi Bijih Besi, *Seminar Rekayasa Kimia dan Proses*, **7**(2): 21-26.

Ismanto, A.E., Wang, S., Soetaredjo, F.E., dan Ismadji, S., 2010, Preparation of Capacitor's Electrode from Cassava Peel Waste, *Bioresour. Technology*, 101: 3534-3540.

Istria, P.R., 2015, Aktivasi Arang Tongkol Jagung menggunakan HCl Sebagai Adsorben Ion Cd (II), Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Negeri Semarang.

Jeffery, G.H., Basset, J., Mendham, J., dan Denney, R.C., 1989, *Vogel's textbook of Quantitative Chemical Analysis 5th Edition*, Longman Group UK, England.

Khairunisa, R., 2008, *Kombinasi Teknik Elektrolisis dan Teknik Adsorpsi Menggunakan Karbon Aktif untuk Menurunkan Konsentrasi Senyawa Fenol dalam Air*, Skripsi, Universitas Indonesia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Depok.

Koleangan, H.S.J., dan Wuntu, A.D., 2008, Kajian Stabilitas Termal dan Karakter Kovalen Zat Pengaktif pada Arang Aktif Limbah Gergajian Kayu Meranti (*Shorea spp*), *Chemistry. Prog*, 1(1): 43-46.

Krim, L., Salmoune, N., and Goma, B., 2006, Kinetics of Chloromium Sorption on Biomass Fungi from Aqueous Solution, *American Journal of Environmental Science*, 2(1): 31-36.

Kvech, Steve, and Erika, T., 1998, *Activated Carbon*, Departement of Civil and Environmental Engineering, Virginia Tech University, United States of America.

Labanni', A., Zakir, M. dan Maming, 2015, Sintesis dan Karakterisasi Karbon Nanopori Ampas Tebu (*Saccharum officinarum*) dengan Aktivator ZnCl₂ melalui Iradiasi Ultrasonik sebagai Bahan Penyimpan Energi Elektrokimia, *Indo. Chim. Acta*, 8(1): 1-9.

Laos, L. E., Aji, M. P., dan Sulhadi., 2016, Pengaruh Konsentrasi Karbon Aktif Kulit Kemiri dan Aplikasinya Terhadap Penjernihan Limbah Cair *Methylene Blue*, *E-Journal*, 5: 141-144.

Lempang, M., 2014, Pembuatan dan Kegunaan Arang Aktif, *Info Teknis EBONI*, 11(2): 65-80.

Lempang, M., Syafii, W., dan Pari, G., 2011, Struktur dan Komponen Arang serta Arang Aktif Tempurung Kemiri, *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 3(23): 278-294.

, 2014, Karakterisasi karbon aktif teraktivasi NaCl dari Ampas Tahu, kripsi tidak diterbitkan, Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam egeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim, Malang.



Liu, Y., Hu, Z., Xu, K., Zheng, X., dan Gao, Q., 2008, Surface Modification and Performance of Activated Carbon Electrode Material, *Acta Phys. Chim. Sinica*, **24**(7), 1143-1148.

Lopez-Ramon, Stoeckli, F., Moreno-Castilla, dan Carrasco,-Marin, F., 1999, On The Charaterization of Acidic and Basic Surface Sites on Carbons by Various Techniques, *Carbon*, **37**, 1215-1221.

Manocha, S. M., 2003, Porous Carbon, *Sadhana*, **28**, 335-348.

Manurung, R.R., Hasibuan, dan Irvan, H., 2004, Perombakan Zat Warna Azo Reaktif Secara Anaerob-Aerob, *E-USU Repository*, Universitas Sumatra Utara, Medan.

Marlinda, 2015, *Sintesis Nanopartikel Perak Menggunakan Bioreduktor Ekstrak Daun Paliasa (Kleinhovia Hospita Linn) dan Potensinya Sebagai Tabir Surya*, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam , Universitas Hasanuddin, Makassar.

Masita, S., 2016, Sintesis dan Karakterisasi Karbon Mesopori dari Amilum Gandung (*Dioscorea hispida*) dan Potensinya Sebagai Elektroda pada Superkapasitor, Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Kimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Miranti, S.T., 2012, *Pembuatan Kabon Aktif Dari Bambu Dengan Metode Aktivasi Terkontrol Menggunakan Activating Agent H_3PO_4 dan KOH*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Teknik Universitas Indonesia, Depok.

Mirna, M., 2013, Kesetimbangan dan Kinetika Adsorpsi Methylene Biru pada Karbon Aktif yang Terbuat dari Kulit Durian, Skripsi diterbitkan, Jurusan Teknik Kimia, Unika Widya Mandala, Surabaya.

Moreno-Castilla, C., Lopez-Ramon, M.V., dan Carasso-Marin, F., 2000, Changes in Surface Chemistry of Activated Carbons by Wet Oxidation, *Carbon*, **38**, 1995- 2001.

Palupi, E., 2006, *Degradasi Methylene Blue dengan metode Fotokatalisis dan Fotoelektrokatalisis Menggunakan Film TiO_2* , Skripsi diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.

Pope, J.P., 1999, Activated Carbon dan Some Application for Remediation of Oil and Ground Water Polution, Civil Engineering Dept, Virginia Tech: SA.

A.N.R., Adhitiyawarman, 2014, Pemanfaatan Tongkol Jagung sebagai adsorben Besi pada Air Tanah, *Jurnal Kimia*, **3**(3): 7-13.



- Ramdja, A.F., Halim, M., dan Handi, J., 2008, Pembuatan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa (*Cocus Nucifera*), *Jurnal Teknik Kimia*, **15**(2): 1-7.
- Ramadhani, A., Muhdrina, dan Linggawati., 2015, Kapasitas Adsorpsi Metilen Biru oleh Lempung Cengar Teraktivasi Asam Sulfat, *JOM FMIPA*, **2**(1): 232-238.
- Rifki, H.K., 2016, Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Tempurung Kelapa (*Cocous nucifera* L.) Sebagai Adsorben Zat Warna Metilen Biru, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Rijali, A., Malik, U., dan Zulkarnain, 2015, Pembuatan dan Karakterisasi Karbon Aktif dari Bambu Betung dengan Aktivasi menggunakan Activating Agen H₂O, *JOM FMIPA*, **2**(1): 102-107.
- Riska, W., 2017, Penentuan Kapasitansi Spesifik Karbon Aktif Tempurung Kemiri (*Alleuritas mollucana*) Hasil Modifikasi dengan HNO₃, H₂SO₄, dan H₂O₂ Menggunakan Metode *Cyclic Voltametry*, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Hasanuddin, Makassar.
- Rizal, M., 2013, Uji adsorbansi metilen blue dengan menggunakan pelepah kelapa sebagai adsorben, Skripsi diterbitkan, Jurusan Kimia, UIN Syarif Hidayatullah, Tangerang Selatan.
- Sembiring, M.T., dan Sinaga, T.S., 2003, *Arang Aktif (Pengenalan dan Proses Pembuatan)*. Skripsi tidak diterbitkan, Jurusan Teknik, Industri Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara.
- Setyadhi, L., Wibowo, D., dan Ismadji, S., 2005, Modifikasi Sifat Kimia Permukaan Karbon Aktif dengan Asam Oksidator dan Non-Oksidator serta Aplikasinya Terhadap Adsorpsi Methylene Blue, *Jurnal Teknik Kimia*, 69-76.
- SNI No. 19-0232-2005 *Tentang Ambang Batas Zat Kimia Lingkunga Kerja*, Tahun 2005.
- Suarya, P., dan Suirta I.W., 2017, Modifikasi Lempung Menjadi Adsorben dan Pemanfaatannya sebagai Penyerap Limbah Detergen, *Jurnal Media Sains*, **1**(1): 7-11.

an, P., 1999, *Bertanam Kelapa Hibrida*, Jakarta: Penebar Swadaya.

, D., dan Gunawan, E.R., 2010, Pembuatan Arang Aktif dari Batang Lempung Menggunakan Aktivator Asam Sulfat dan Penggunaannya pada Penjerapan Ion Tembaga (II), *Makara Sains*, **14**(1): 22-26.

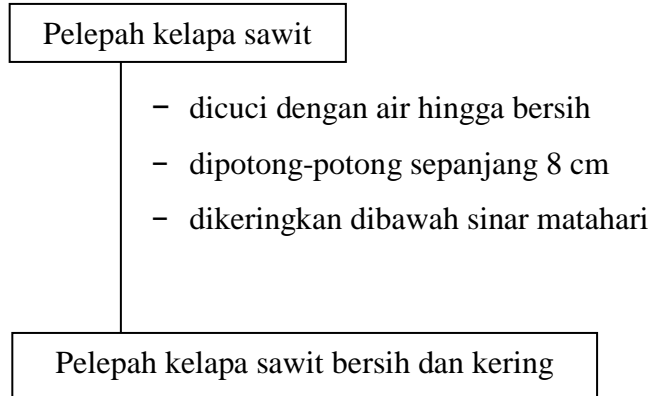


- Surest, A.H., Kasih, J.A.F., dan Wisanti, A., 2008, Pengaruh Suhu, Konsentrasi Zat Aktivator dan Waktu Aktivasi terhadap Daya Serap Karbon Aktif dari Tempurung Kemiri, *Jurnal Teknik. Kimia*, **15**(2): 17-21
- Susanto, H., Wijaya, W., dan Widiasa. I.N., 2013, Modifikasi Karbon Aktif sebagai Adsorben untuk Pemurnian Biogas, *Teknik*, **34**(1): 4-8.
- Tashima, D., Kurosawatsu, K., Sung, Y., Otsubo, M., Honda, C., 2007, Surface Modification of Nanoporous Materials for Electric Double Layer Capacitors Application, *Mater. Chem. Phys.*, **103**, 158-161.
- Tenda, E.T., 2004, Perakitan Kelapa Hibrida Intervarietas dan Pengembangan di Indonesia, *Prespektif*, **3**(2): 35-45.
- Wibowo, N., Setiawan, J., dan Ismadji, S., 2004, Modifikasi gugus aktif suatu karbon aktif dan karakterisasinya, *Jurnal Teknik Kimia Indonesia*, **3**: 39-46.
- Widihati, I.A.G., Diantariani, N.P., dan Hikmah, Y.F., 2011, Fotodegradasi Metilen Biru dengan Sinar UV dan Katalis Al₂O₃, *Jurnal Kimia*, **5**(1): 31-42.
- Zen, M., 2018, Pengaruh Panjang Pelepah Kelapa Sawit Terhadap Unjuk Kerja Mesin Pencacah Pelepah Sawit (Chopper) Tipe TEP-1, Skripsi tidak diterbitkan, Fakultas Pertanian Universitas Lampung, Bandar Lampung.

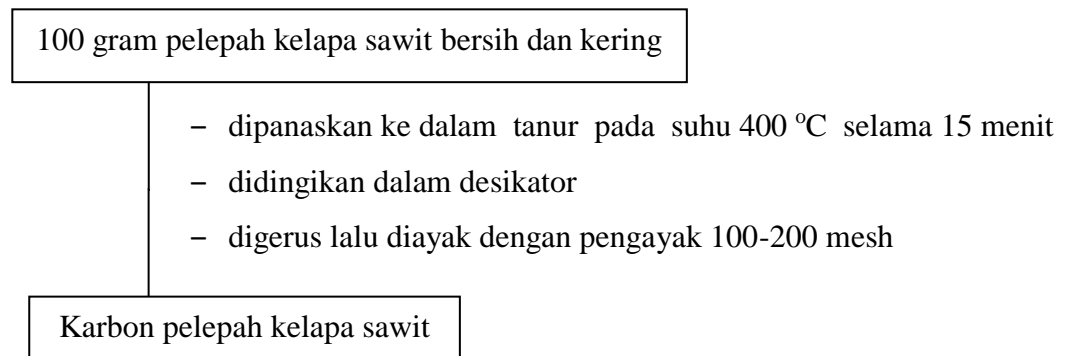


Lampiran 1. Skema Prosedur Kerja

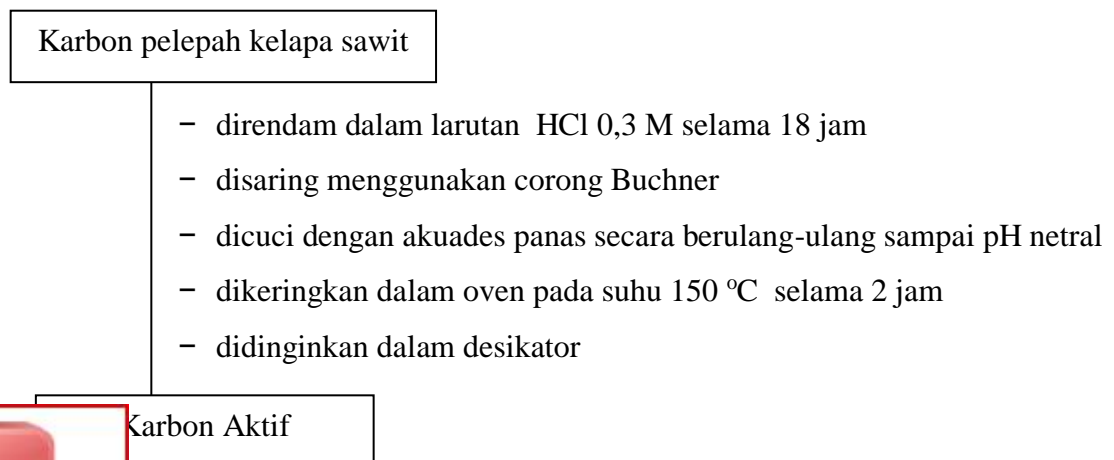
1. Preparasi sampel



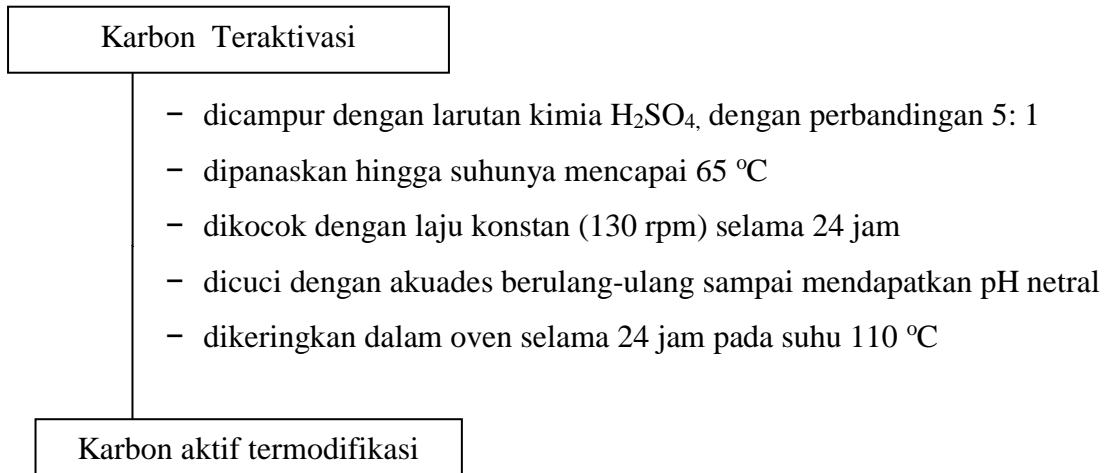
2. Karbonisasi



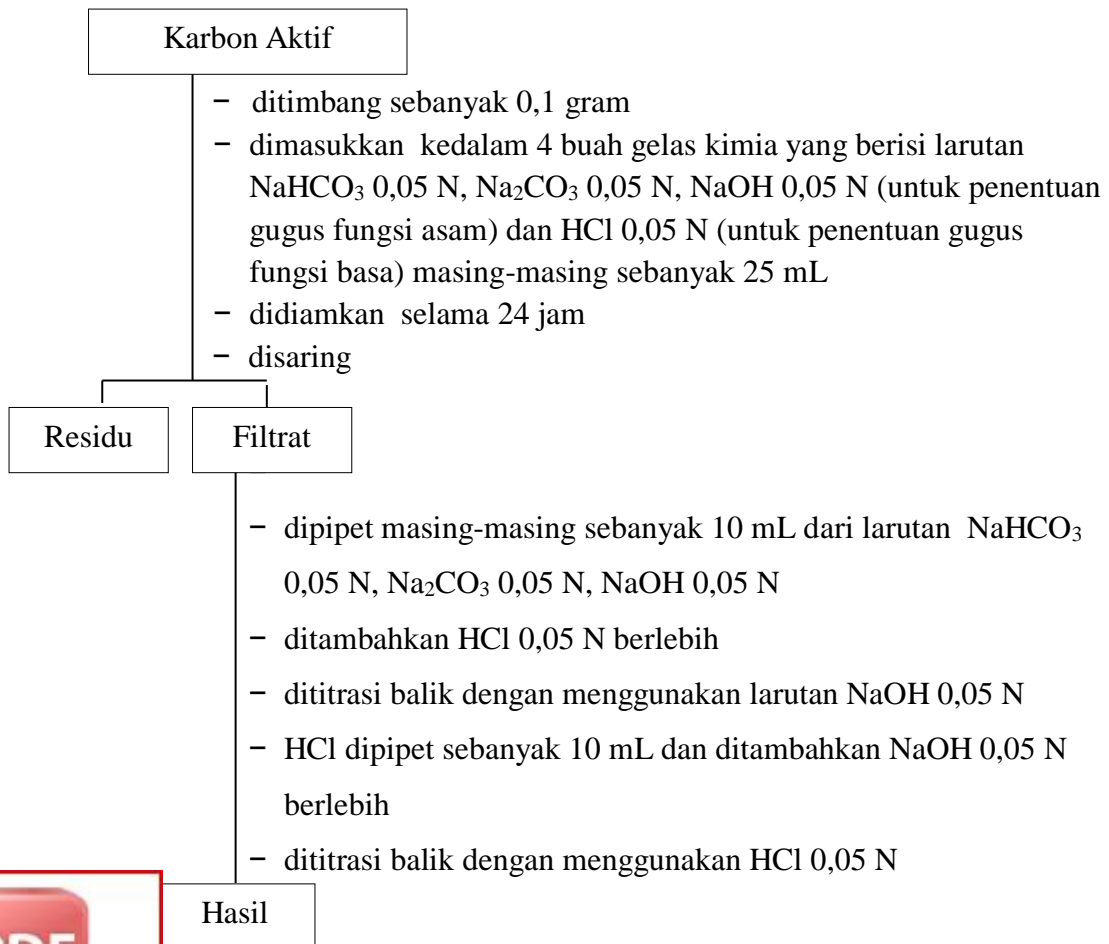
3. Aktivasi



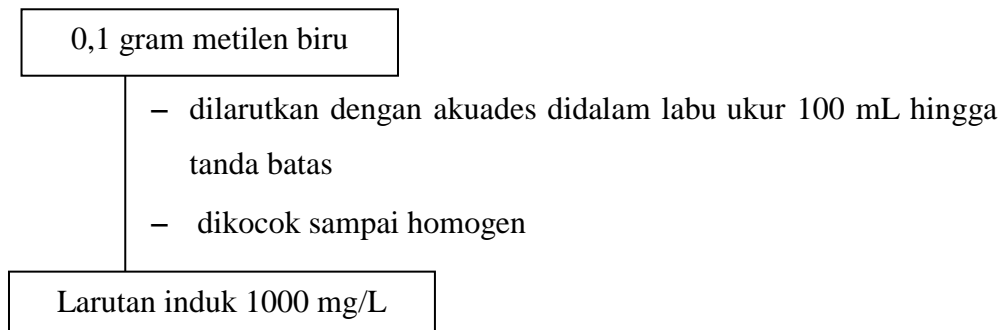
4. Modifikasi Permukaan



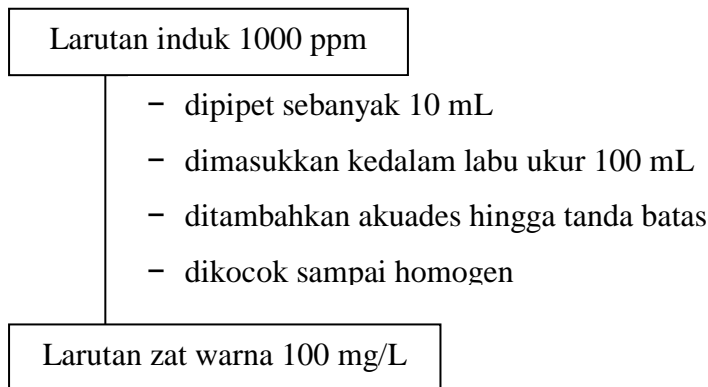
5. Penentuan gugus fungsi asam dan basa total dengan metode titrasi boehm



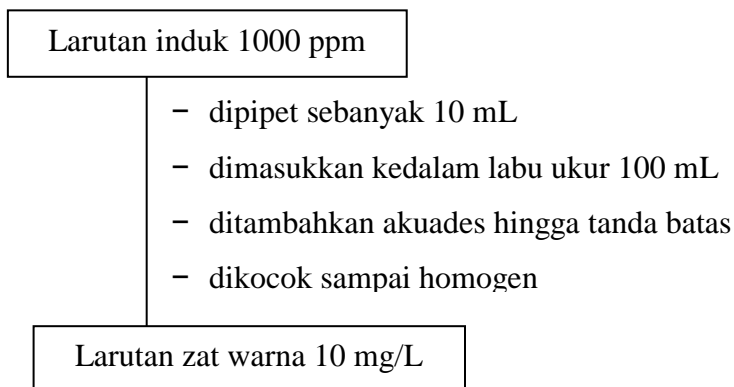
6. Pembuatan larutan induk 1000 ppm



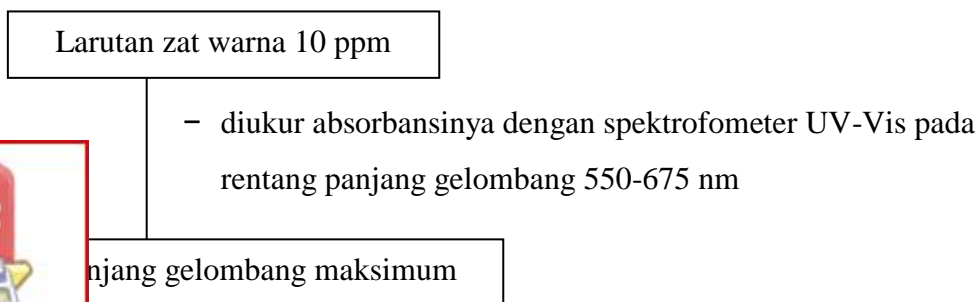
7. Pembuatan larutan zat warna 100 ppm



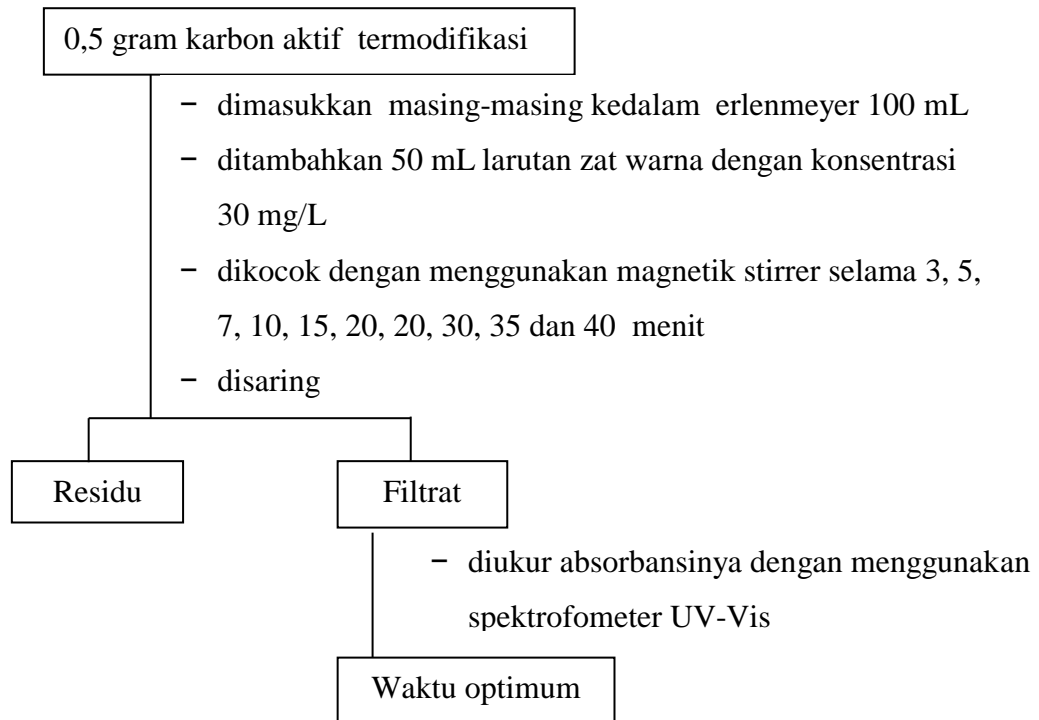
8. Pembuatan larutan zat warna 10 ppm



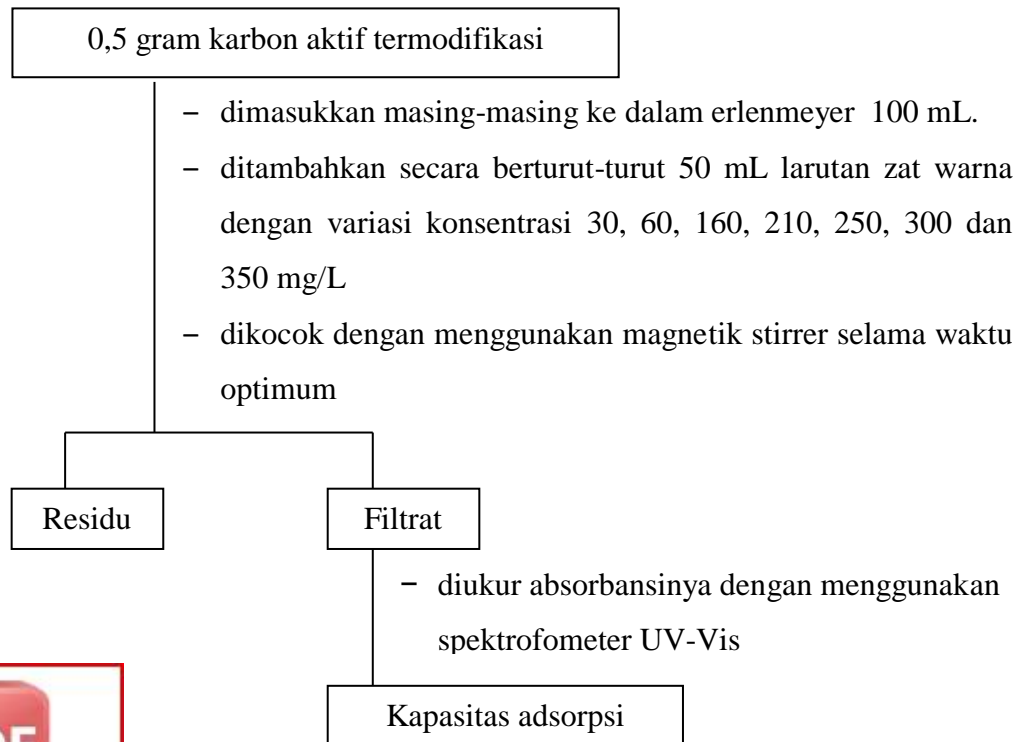
9. Penentuan panjang gelombang maksimum



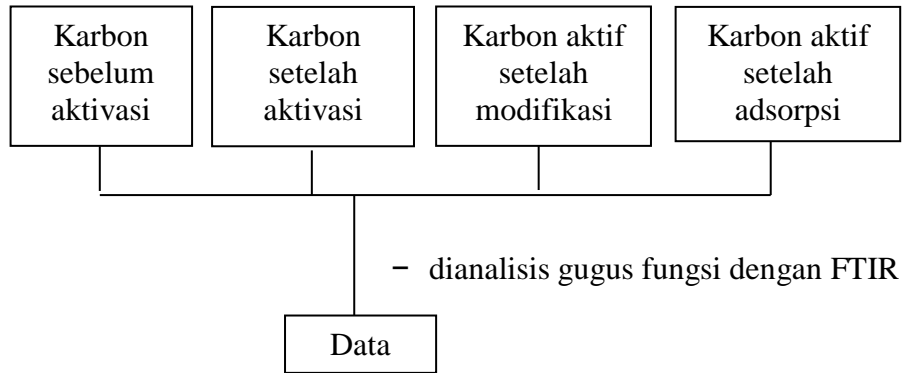
10. Penentuan waktu kontak optimum



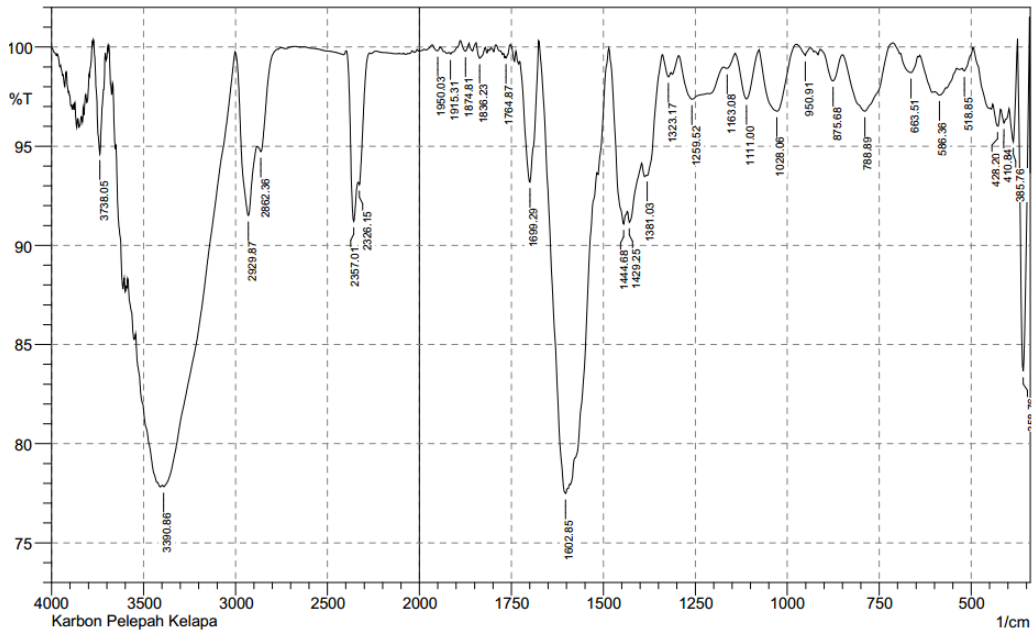
11. Penentuan kapasitas adsorpsi



12. Karakterisasi gugus fungsi dengan FTIR



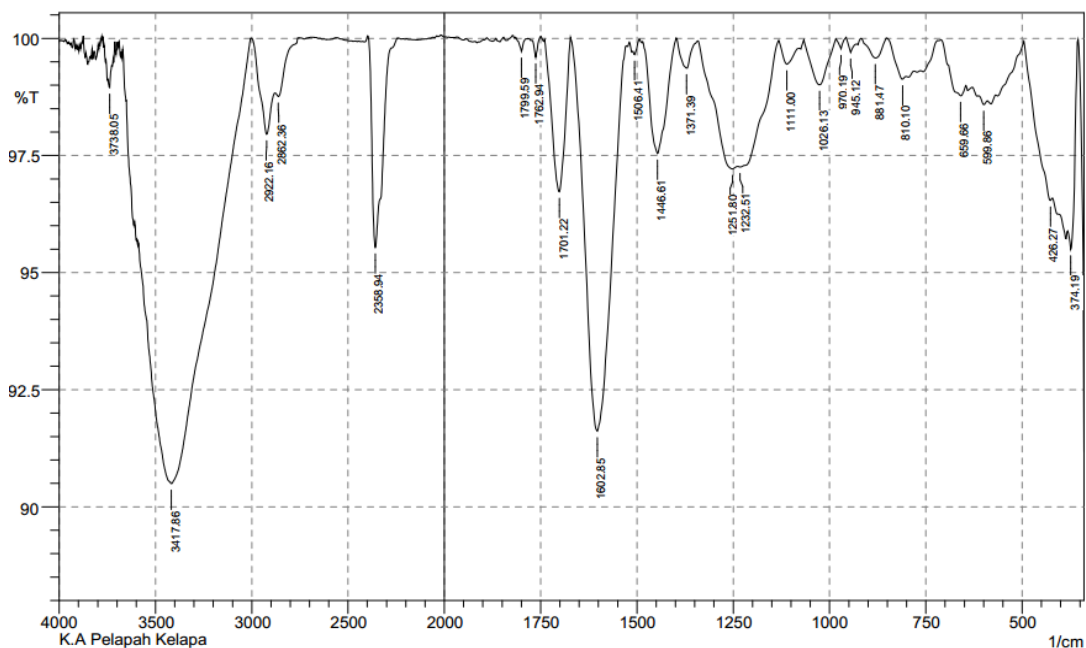
Lampiran 2. Data Hasil FTIR



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	358.76	83.648	16.054	374.19	343.33	1.37	1.324
2	385.76	95.221	3.425	397.34	374.19	0.33	0.191
3	410.84	96.168	0.701	420.48	397.34	0.36	0.04
4	428.2	96.012	0.944	441.7	420.48	0.334	0.053
5	518.85	98.797	0.335	524.64	495.71	0.099	0.029
6	586.36	97.579	0.255	597.93	569	0.293	0.021
7	663.51	98.709	0.879	692.44	646.15	0.199	0.12
8	788.89	96.765	3.107	848.68	713.66	1.132	1.079
9	875.68	98.291	1.437	910.4	850.61	0.246	0.181
10	950.91	99.581	0.444	975.98	937.4	0.021	0.03
11	1028.06	96.769	3.225	1076.28	975.98	0.821	0.822
12	1111	97.388	2.379	1141.86	1076.28	0.417	0.352
13	1163.08	98.926	0.281	1172.72	1141.86	0.113	0.024
14	1259.52	97.373	1.333	1294.24	1217.08	0.735	0.257
15	1323.17	98.495	0.519	1338.6	1315.45	0.115	0.031
16	1381.03	93.528	0.286	1382.96	1340.53	0.681	0.07
17	1429.25	91.167	0.754	1433.11	1396.46	1.228	0.066
18	1444.68	91.075	2.245	1483.26	1435.04	1.328	0.364
19	1602.85	77.491	3.518	1676.14	1591.27	5.285	0.757
20	1699.29	93.194	6.633	1726.29	1676.14	0.899	0.856
21	1764.87	99.453	0.151	1766.8	1753.29	0.017	0.007
22	1836.23	99.438	0.689	1845.88	1820.8	0.034	0.045
23	1874.81	99.795	0.451	1888.31	1865.17	0.001	0.027
24	1915.31	99.648	0.154	1919.17	1888.31	0.015	0.018
25	1950.03	99.814	0.217	1965.46	1944.25	0.008	0.013
26	2326.15	93.067	0.72	2331.94	2270.22	0.854	0.048
27	2357.01	91.214	4.379	2397.52	2333.87	1.585	0.574
28	2862.36	94.725	1.001	2881.65	2752.42	1.197	0.119
29	2929.87	91.507	5.347	3001.24	2883.58	2.942	1.541
30	3390.86	77.835	0.392	3396.64	3003.17	24.31	2.879
31	3738.05	94.609	5.377	3770.84	3709.11	0.78	0.779



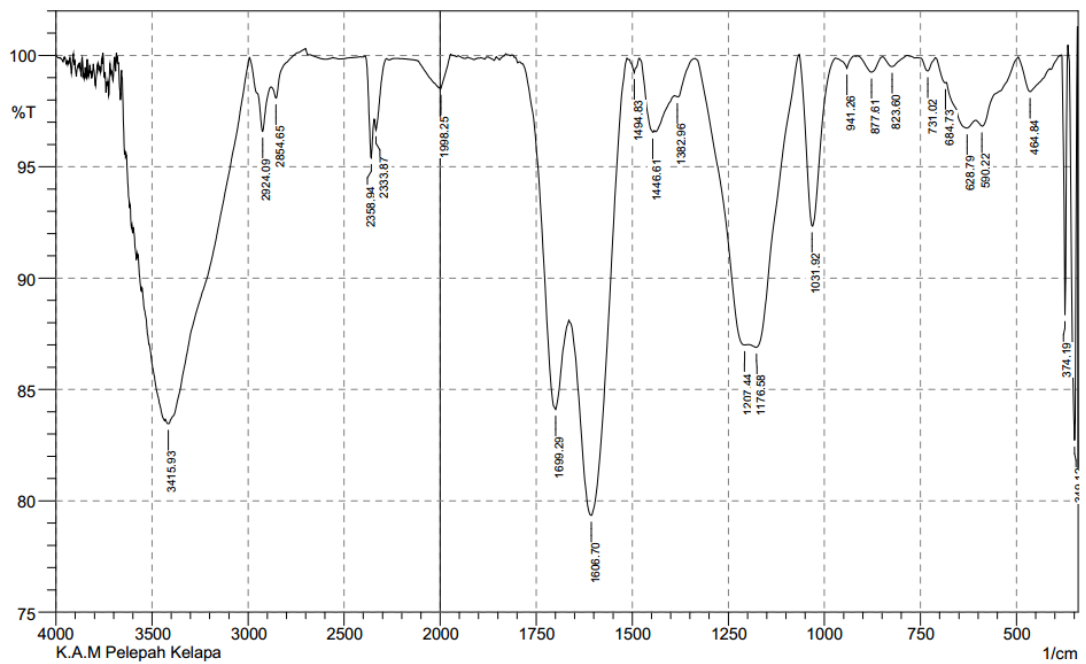
Optimization Software:
www.balesio.com



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	374.19	95.499	1.558	381.91	354.9	0.369	0.121
2	426.27	96.54	0.226	495.71	422.41	0.68	0.104
3	599.86	98.583	0.127	613.36	590.22	0.135	0.006
4	659.66	98.774	0.425	709.8	646.15	0.233	0.089
5	810.1	99.129	0.211	852.54	800.46	0.113	0.022
6	881.47	99.581	0.424	918.12	852.54	0.066	0.068
7	945.12	99.698	0.262	956.69	929.69	0.019	0.013
8	970.19	99.778	0.226	983.7	956.69	0.01	0.011
9	1026.13	99.009	0.968	1066.64	983.7	0.203	0.195
10	1111	99.45	0.438	1132.21	1080.14	0.082	0.054
11	1232.51	97.254	0.162	1238.3	1134.14	0.823	0.192
12	1251.8	97.212	0.363	1340.53	1240.23	0.773	0.145
13	1371.39	99.368	0.611	1398.39	1342.46	0.082	0.077
14	1446.61	97.544	2.421	1485.19	1398.39	0.504	0.492
15	1506.41	99.653	0.127	1510.26	1492.9	0.015	0.004
16	1602.85	91.618	8.278	1670.35	1529.55	2.809	2.743
17	1701.22	96.726	3.272	1739.79	1672.28	0.537	0.535
18	1762.94	99.597	0.4	1772.58	1749.44	0.015	0.015
19	1799.59	99.72	0.293	1815.02	1784.15	0.012	0.014
20	2358.94	95.542	4.429	2395.59	2274.07	1.17	1.128
21	2862.36	98.761	0.239	2879.72	2756.28	0.301	-0.01
22	2922.16	97.955	1.287	3001.24	2879.72	0.635	0.322
23	3417.86	90.494	6.39	3587.6	3007.02	15.374	9.714
24	3738.05	98.952	0.313	3747.69	3726.47	0.079	0.012



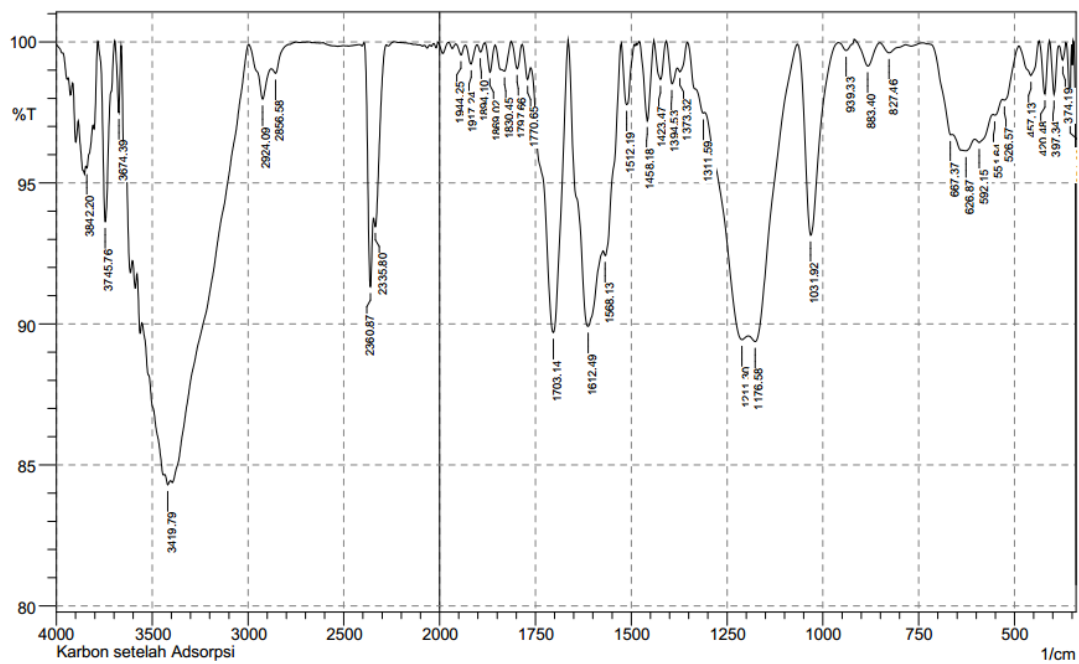
Optimization Software:
www.balesio.com



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	349.12	82.72	16.37	366.48	343.33	0.95	0.9
2	374.19	88.35	11.92	383.83	366.48	0.34	0.36
3	464.84	98.38	1.36	495.71	412.77	0.38	0.26
4	590.22	96.82	0.66	605.65	497.63	0.84	0.14
5	628.79	96.74	0.83	682.8	607.58	0.89	0.2
6	684.73	98.77	0.1	711.73	682.8	0.09	0.01
7	731.02	99.3	0.6	759.95	711.73	0.07	0.05
8	823.6	99.5	0.46	848.68	785.03	0.07	0.07
9	877.61	99.25	0.71	914.26	848.68	0.11	0.1
10	941.26	99.42	0.52	972.12	921.97	0.05	0.04
11	1031.92	92.34	7.64	1064.71	972.12	1.4	1.38
12	1176.58	86.89	2.06	1195.87	1066.64	4.38	0.57
13	1207.44	87	0.91	1336.67	1197.79	4.3	0.28
14	1382.96	98.14	0.3	1390.68	1336.67	0.23	0.01
15	1446.61	96.55	0.4	1481.33	1442.75	0.35	0.05
16	1494.83	99.23	0.62	1508.33	1481.33	0.05	0.03
17	1606.7	79.35	13.15	1662.64	1514.12	9.14	5.04
18	1699.29	84.11	7.34	1784.15	1664.57	5.09	1.7
19	1998.25	98.52	0.24	2002.11	1973.18	0.11	0.02
20	2333.87	96.65	0.88	2343.51	2277.93	0.48	0.04
21	2358.94	95.41	2.64	2391.73	2343.51	0.51	0.2
22	2854.65	98.09	0.74	2879.72	2700.34	0.36	-0.07
23	2924.09	96.6	2.48	2991.59	2881.65	0.88	0.51
24	3415.93	83.46	0.78	3431.36	2993.52	19.02	2.05

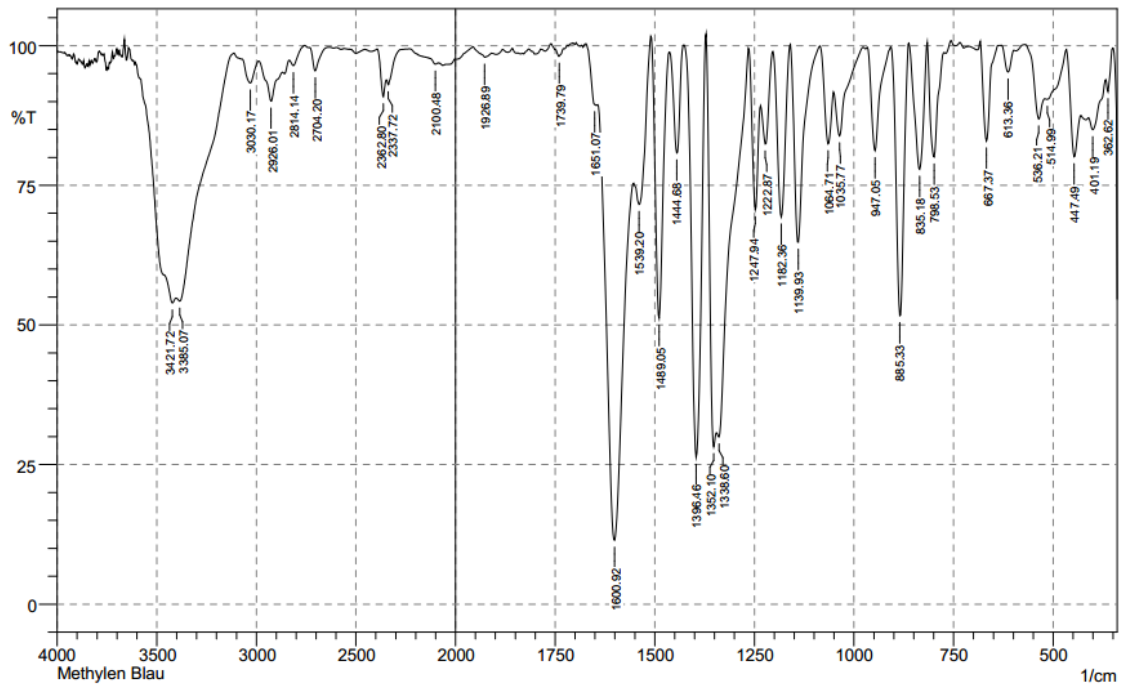


Optimization Software:
www.balesio.com



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	354.9	97.243	2.687	366.48	351.04	0.07	0.066
2	374.19	99.353	0.572	383.83	366.48	0.029	0.023
3	397.34	98.147	1.815	408.91	383.83	0.093	0.088
4	420.48	98.154	1.887	435.91	408.91	0.101	0.105
5	457.13	98.809	1.149	487.99	435.91	0.166	0.152
6	526.57	97.934	0.202	530.42	487.99	0.224	0.02
7	551.64	97.404	0.107	555.5	530.42	0.261	0.007
8	592.15	96.432	0.337	603.72	557.43	0.661	0.05
9	626.87	96.137	0.156	638.44	603.72	0.573	0.014
10	667.37	96.71	0.168	740.67	663.51	0.39	-0.175
11	827.46	99.613	0.331	852.54	783.1	0.065	0.046
12	883.4	99.144	0.884	918.12	852.54	0.108	0.117
13	939.33	99.698	0.333	958.62	918.12	0.027	0.033
14	1031.92	93.145	6.778	1064.71	960.55	1.274	1.245
15	1176.58	89.371	1.614	1193.94	1066.64	3.2	0.322
16	1211.3	89.439	1.226	1307.74	1195.87	3.587	0.291
17	1311.59	97.475	0.231	1354.03	1307.74	0.315	0.059
18	1373.32	98.937	0.397	1381.03	1354.03	0.088	0.032
19	1394.53	98.517	1.038	1408.04	1381.03	0.115	0.062
20	1423.47	98.669	1.376	1440.83	1408.04	0.102	0.108
21	1458.18	97.206	2.832	1479.4	1440.83	0.223	0.229
22	1512.19	97.782	2.156	1525.69	1490.97	0.185	0.175
23	1568.13	92.42	0.789	1571.99	1527.62	0.925	0.201
24	1612.49	89.912	5.838	1662.64	1573.91	2.961	1.419
25	1703.14	89.699	9.96	1761.01	1664.57	2.415	2.233
26	1770.65	98.667	0.717	1784.15	1762.94	0.079	0.033
27	1797.66	99.046	0.913	1813.09	1784.15	0.06	0.055
28	1830.45	98.96	0.418	1840.09	1813.09	0.082	0.026
29	1869.02	98.928	1.001	1882.52	1855.52	0.062	0.053
30	1894.1	99.64	0.289	1901.81	1882.52	0.017	0.012
31	1917.24	99.215	0.679	1932.67	1901.81	0.057	0.043
32	1944.25	99.536	0.37	1957.75	1932.67	0.028	0.018
33	2335.8	93.452	1	2343.51	2277.93	0.919	0.102

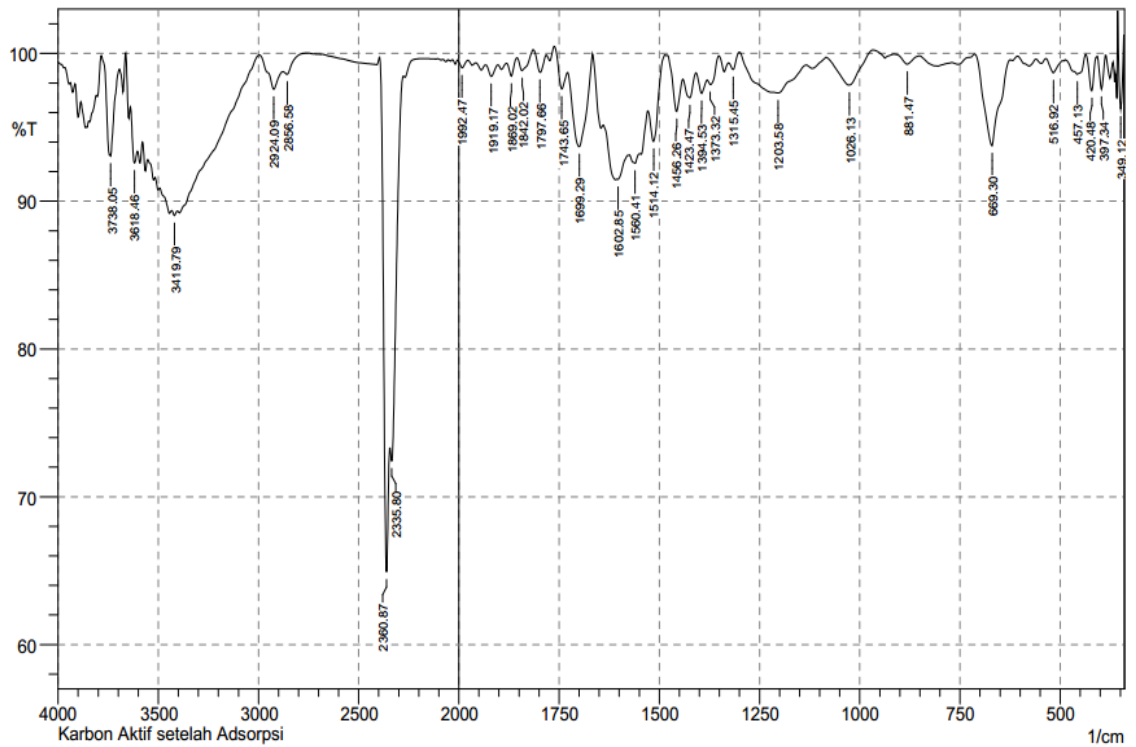




No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	362.62	91.785	4.014	368.4	351.04	0.405	0.152
2	401.19	84.954	3.722	410.84	370.33	2.196	0.438
3	447.49	80.134	12.573	466.77	432.05	2.179	1.06
4	514.99	90.401	1.057	520.78	468.7	1.587	0.396
5	536.21	86.893	6.314	570.93	522.71	1.472	0.475
6	613.36	95.29	4.313	630.72	597.93	0.356	0.303
7	667.37	82.936	17.547	682.8	640.37	1.43	1.496
8	798.53	80.092	19.717	815.89	775.38	2.033	1.968
9	835.18	77.856	22.173	862.18	817.82	2.557	2.574
10	885.33	51.661	48.369	906.54	864.11	5.46	5.468
11	947.05	81.214	18.5	966.34	908.47	2.102	2.031
12	1035.77	83.853	9.052	1049.28	977.91	2.36	0.946
13	1064.71	82.437	12.56	1083.99	1051.2	1.697	1.025
14	1139.93	64.822	35.316	1159.22	1085.92	4.675	4.697
15	1182.36	69.311	30.155	1203.58	1161.15	3.286	3.191
16	1222.87	82.384	10.633	1234.44	1205.51	1.559	0.802
17	1247.94	70.622	22.659	1263.37	1236.37	2.457	1.67
18	1338.6	29.942	5.784	1344.38	1265.3	16.15	0.415
19	1352.1	28.202	18.925	1371.39	1346.31	8.536	1.859
20	1396.46	26.318	74.46	1425.4	1373.32	12.359	12.523
21	1444.68	80.786	18.686	1462.04	1427.32	1.523	1.448
22	1489.05	51.178	49.075	1508.33	1463.97	5.594	5.599
23	1539.2	71.567	12.171	1552.7	1510.26	3.893	1.569
24	1600.92	11.43	71.203	1643.35	1554.63	34.959	27.247
25	1651.07	89.429	0.919	1672.28	1649.14	0.526	-0.018
26	1739.79	98.12	1.675	1761.01	1728.22	0.129	0.118
27	1926.89	97.934	1.165	1955.82	1909.53	0.284	0.131
28	2100.48	96.685	0.461	2229.71	2086.98	1.258	0.107
29	2337.72	92.987	1.47	2345.44	2276	1.058	0.119
30	2362.8	90.84	4.958	2391.73	2347.37	1.128	0.44
31	2704.2	95.493	4.196	2735.06	2634.76	0.79	0.659
32	2814.14	96.438	1.69	2835.36	2758.21	0.662	0.226
33	2926.01	90.063	6.133	2987.74	2870.08	3.345	1.379



Optimization Software:
www.balesio.com



No.	Peak	Intensity	Corr. Intensity	Base (H)	Base (L)	Area	Corr. Area
1	349.12	96.249	5.808	356.83	341.4	0.11	0.247
2	397.34	97.586	2.251	406.98	387.69	0.114	0.1
3	420.48	97.476	2.391	435.91	406.98	0.148	0.132
4	457.13	98.598	1.188	487.99	435.91	0.217	0.161
5	516.92	98.682	0.903	536.21	493.78	0.154	0.076
6	669.3	93.763	5.988	711.73	624.94	1.189	1.092
7	881.47	99.273	0.613	914.26	850.61	0.102	0.071
8	1026.13	97.859	2.125	1083.99	966.34	0.542	0.536
9	1203.58	97.324	0.303	1215.15	1134.14	0.668	0.059
10	1315.45	98.907	0.764	1327.03	1300.02	0.073	0.041
11	1373.32	97.9	0.731	1381.03	1352.1	0.189	0.064
12	1394.53	97.304	1.139	1408.04	1381.03	0.252	0.068
13	1423.47	96.998	1.491	1440.83	1408.04	0.337	0.118
14	1456.26	96.062	2.84	1479.4	1440.83	0.384	0.226
15	1514.12	94.051	3.268	1527.62	1485.19	0.633	0.259
16	1560.41	92.561	0.614	1573.91	1546.91	0.867	0.038
17	1602.85	91.475	0.224	1606.7	1575.84	1.067	0.013
18	1699.29	93.692	5.603	1728.22	1666.5	1.095	0.921
19	1743.65	97.599	1.889	1762.94	1728.22	0.192	0.129
20	1797.66	98.727	1.333	1815.02	1782.23	0.083	0.093
21	1842.02	98.847	1.044	1855.52	1815.02	0.113	0.109
22	1869.02	98.457	1.051	1880.6	1855.52	0.105	0.053
23	1919.17	98.448	0.769	1932.67	1903.74	0.148	0.049
24	1992.47	99.034	0.513	2005.97	1977.04	0.086	0.029
25	2335.8	72.414	3.84	2343.51	2277.93	4.611	0.475
26	2360.87	64.903	16.52	2395.59	2345.44	5.323	1.893
27	2856.58	98.592	0.395	2879.72	2750.49	0.298	-0.043
28	2924.09	97.573	1.62	2995.45	2879.72	0.697	0.356
29	3419.79	89.029	0.313	3431.36	3406.29	1.246	0.019
30	3618.46	92.578	2.062	3639.68	3603.03	1.027	0.188
31	3738.05	93.061	6.301	3784.34	3695.61	1.331	1.088



Lampiran 3. Data Hasil Karakterisasi SEM

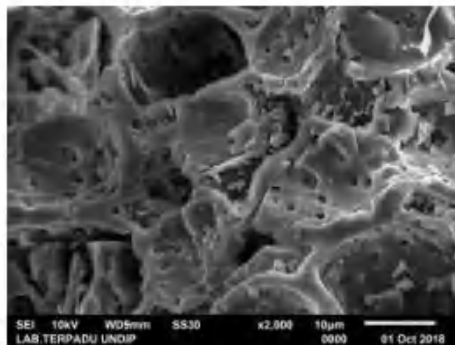


KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO

UPT LABORATORIUM TERPADU

Jalan Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang Kotak Pos 1269
Telepon (024) 76918147- Faksimile (024) 76918148, Website : <http://labterpadu.undip.ac.id>;
E-mail : labterpadu@live.undip.ac.id

Hasil Uji Citra SEM sbb:
HCL



Optimization Software:
www.balesio.com

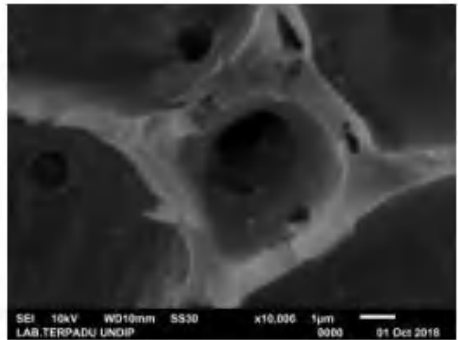
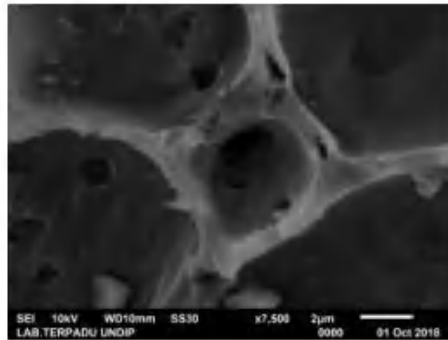
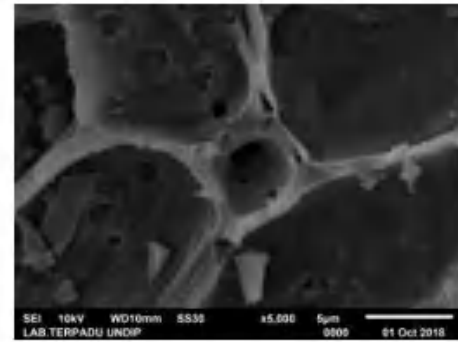
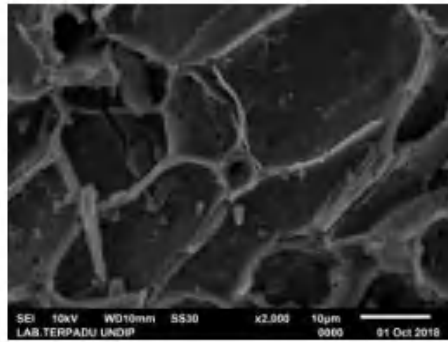


KEMENTERIAN RISET TEKNOLOGI DAN PENDIDIKAN TINGGI
UNIVERSITAS DIPONEGORO

UPT LABORATORIUM TERPADU

Jalan Prof. Soedarto, SH Tembalang Semarang Kotak Pos 1269
Telepon (024) 76918147- Faksimile (024) 76918148, Website : <http://labterpadu.undip.ac.id>;
E-mail : labterpadu@live.undip.ac.id

Hasil Uji Citra SEM sbb:
 H_2SO_4



Optimization Software:
www.balesio.com

Lampiran 4. Data Hasil Analisis Metode BET

Quantachrome NovaWin - Data Acquisition and Reduction
for NOVA instruments
©1994-2010, Quantachrome Instruments
version 11.0



Analysis		Report	
Operator:nova	Date:2018/09/19	Operator:nova	Date:9/25/2018
Sample ID: KA-PKS	Filename:	C:\QCdata\Physisorb\KA-PKS.qps	
Sample Desc:	Comment:		
Sample weight: 0.0601 g	Sample Volume: 0.01541 cc	Sample Density: 3.9 g/cc	
Outgas Time: 3.0 hrs	OutgasTemp: 300.0 C		
Analysis gas: Nitrogen	Bath Temp: 77.3 K		
Press. Tolerance: 0.050/0.050 (ads/des)	Equil time: 120/120 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)	
Analysis Time: 528.8 min	End of run: 2018/09/19 1:38:53	Instrument: Nova Station C	
Cell ID: 92		F/W version: 0.00	

BJH Pore Size Distribution Adsorption

Data Reduction Parameters Data

t-Method	Calc. method: de Boer		
BJH/DH method	Moving pt. avg.: off	Ignoring P-tags below 0.35 P/Po	
Adsorbate	Nitrogen	Temperature 77.350K	
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section: 16.200 Å ²	Liquid Density: 0.808 g/cc
	Contact Angle: 0.0 degrees	Surf. Tension: 8.850 erg/cm ²	

BJH Pore Size Distribution Adsorption Data

Diameter	Pore Volume	Pore Surf	dV(d)	dS(d)	dV(logd)	dS(logd)
[Å]	[cc/g]	Area [m ² /g]	[cc/Å/g]	[m ² /Å/g]	[cc/g]	[cc/g]
31.5255	3.4738e-04	4.4076e-01	1.5110e-04	1.9172e-01	1.0964e-02	1.3911e+01
33.7448	1.8284e-03	2.1963e+00	6.9220e-04	8.2052e-01	5.3766e-02	6.3733e+01
36.0388	3.0582e-03	3.5613e+00	5.0228e-04	5.5749e-01	4.1665e-02	4.6244e+01
38.8712	5.1497e-03	5.7135e+00	6.5027e-04	6.6915e-01	5.8168e-02	5.9858e+01
42.0408	7.2800e-03	7.7405e+00	6.8218e-04	6.4906e-01	6.6006e-02	6.2802e+01
45.1026	8.9786e-03	9.2469e+00	5.6606e-04	5.0202e-01	5.8765e-02	5.2116e+01
48.6712	1.1145e-02	1.1027e+01	5.2359e-04	4.3031e-01	5.8643e-02	4.8195e+01
53.4392	1.3704e-02	1.2943e+01	4.7398e-04	3.5478e-01	5.8273e-02	4.3618e+01
58.6770	1.6026e-02	1.4526e+01	4.5747e-04	3.1186e-01	6.1770e-02	4.2108e+01
64.4367	1.7600e-02	1.5503e+01	2.4436e-04	1.5169e-01	3.6225e-02	2.2487e+01
71.6514	2.0168e-02	1.6937e+01	3.2157e-04	1.7952e-01	5.2999e-02	2.9587e+01
80.5958	2.2306e-02	1.7997e+01	2.1581e-04	1.0711e-01	3.9999e-02	1.9852e+01
89.5871	2.4201e-02	1.8844e+01	2.3460e-04	1.0475e-01	4.8361e-02	2.1593e+01
100.7908	2.6740e-02	1.9851e+01	1.7720e-04	7.0324e-02	4.1055e-02	1.6293e+01
120.1716	2.9570e-02	2.0793e+01	1.1581e-04	3.8548e-02	3.1935e-02	1.0630e+01
146.1727	3.2019e-02	2.1463e+01	8.8842e-05	2.4312e-02	2.9813e-02	8.1583e+00
182.2945	4.0232e-02	2.3265e+01	1.8384e-04	4.0338e-02	7.6777e-02	1.6847e+01
244.5581	5.4798e-02	2.5648e+01	1.8242e-04	2.9836e-02	1.0180e-01	1.6651e+01
398.6598	5.9868e-02	2.6156e+01	2.2200e-05	2.2275e-03	1.9809e-02	1.9875e+00
1528.1758	6.6826e-02	2.6339e+01	3.4268e-06	8.9697e-05	1.0006e-02	2.6191e-01

BJH adsorption summary

Surface Area = 26.339 m²/g
Pore Volume = 0.067 cc/g
Pore Diameter Dv(d) = 33.745 Å



Analysis		Report	
Operator:nova	Date:2018/09/19	Operator:nova	Date:9/25/2018
Sample ID: KATM-H2SO4	Filename:	C:\QCdata\Physisorb\KATM-H2SO4.qps	
Sample Desc:	Comment:		
Sample weight: 0.01043 g	Sample Volume: 0.00267 cc	Sample Density: 3.9 g/cc	
Outgas Time: 3.0 hrs	OutgasTemp: 300.0 C		
Analysis gas: Nitrogen	Bath Temp: 77.3 K		
Press. Tolerance: 0.050/0.050 (ads/des)	Equil time: 120/120 sec (ads/des)	Equil timeout: 240/240 sec (ads/des)	
Analysis Time: 348.8 min	End of run: 2018/09/19 14:26:10	Instrument: Nova Station C	
Cell ID: 42		F/W version: 0.00	

BJH Pore Size Distribution Adsorption

Data Reduction Parameters Data

t-Method	Calc. method: de Boer		
BJH/DH method	Moving pt. avg.: off	Ignoring P-tags below 0.35 P/Po	
Adsorbate	Nitrogen	Temperature 77.350K	
	Molec. Wt.: 28.013 g	Cross Section: 16.200 Å ²	Liquid Density: 0.808 g/cc
	Contact Angle: 0.0 degrees	Surf. Tension: 8.850 erg/cm ²	

BJH Pore Size Distribution Adsorption Data

Diameter [Å]	Pore Volume [cc/g]	Pore Surf Area [m ² /g]	dV(d) [cc/Å/g]	dS(d) [m ² /Å/g]	dV(logd) [cc/g]	dS(logd) [cc/g]
31.1121	1.7807e-02	2.2894e+01	9.3106e-03	1.1970e+01	6.6679e-01	8.5727e+02
33.2122	3.6988e-02	4.5996e+01	8.3852e-03	1.0099e+01	6.4100e-01	7.7200e+02
35.8396	5.7110e-02	6.8453e+01	6.7808e-03	7.5679e+00	5.5926e-01	6.2418e+02
38.8074	7.8526e-02	9.0527e+01	7.2155e-03	7.4372e+00	6.4444e-01	6.6425e+02
41.6578	1.0025e-01	1.1138e+02	7.9486e-03	7.6323e+00	7.6217e-01	7.3183e+02
45.0004	1.2120e-01	1.3001e+02	5.3016e-03	4.7125e+00	5.4898e-01	4.8798e+02
48.7771	1.4722e-01	1.5135e+02	7.2255e-03	5.9253e+00	8.1115e-01	6.6519e+02
53.0091	1.7171e-01	1.6983e+02	5.0357e-03	3.7999e+00	6.1422e-01	4.6348e+02
58.2310	1.9435e-01	1.8538e+02	4.0572e-03	2.7870e+00	5.4359e-01	3.7340e+02
63.8512	2.2155e-01	2.0242e+02	4.8047e-03	3.0099e+00	7.0594e-01	4.4224e+02
70.0838	2.4529e-01	2.1596e+02	3.4886e-03	1.9911e+00	5.6252e-01	3.2106e+02
78.1212	2.6546e-01	2.2629e+02	2.1761e-03	1.1142e+00	3.9099e-01	2.0019e+02
87.3380	2.8621e-01	2.3580e+02	2.2648e-03	1.0373e+00	4.5505e-01	2.0841e+02
100.3928	3.1589e-01	2.4762e+02	1.7513e-03	6.9779e-01	4.0388e-01	1.6092e+02
118.7230	3.3702e-01	2.5474e+02	1.0718e-03	3.6112e-01	2.9233e-01	9.8492e+01
146.1825	3.6847e-01	2.6335e+02	8.9325e-04	2.4442e-01	2.9921e-01	8.1872e+01
182.9056	3.9150e-01	2.6838e+02	6.0233e-04	1.3173e-01	2.5275e-01	5.5274e+01
255.0486	4.2745e-01	2.7402e+02	3.3898e-04	5.3163e-02	1.9617e-01	3.0766e+01
372.8355	4.5313e-01	2.7678e+02	1.9826e-04	2.1270e-02	1.6847e-01	1.8075e+01
1173.4701	5.1985e-01	2.7905e+02	4.5337e-05	1.5454e-03	1.0429e-01	3.5549e+00

BJH adsorption summary

Surface Area = 279.052 m²/g
Pore Volume = 0.520 cc/g
Pore Diameter Dv(d) = 31.112 Å



Lampiran 5. Hasil Analisis dengan Metode Titrasi Boehm

V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran NaHCO ₃ (Vp) (mL)	Normal NaHCO ₃	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Karboksilat (meq/g)
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,8	0,1006	11,74950298
50	5	0,05	0,052	10	0,049	6,4	0,1012	14,58498024
50	5	0,05	0,052	10	0,049	6	0,1005	12,73631841
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,5	0,1003	10,31904287
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,7	0,1007	11,25124131
50	5	0,05	0,052	10	0,049	4,6	0,1008	5,892857143
Rata-Rata								11,08899049

Contoh perhitungan pada n karboksilat karbon aktif

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

$$n_{\text{Karboksilat}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,052 \times 10 - 0,049 \times 5,6)] \frac{50}{5}}{0,1006}$$

8899049



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran Na ₂ CO ₃ (Vp)	Normal Na ₂ CO ₃	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Lakton (meq/g)
50	5	0,05	0,052	15	0,049	4,8	0,1003	-4,850200888
50	5	0,05	0,052	15	0,049	5,5	0,1005	-4,286472774
50	5	0,05	0,052	15	0,049	6,4	0,1004	1,964876811
50	5	0,05	0,052	15	0,049	6	0,1002	2,455408226
50	5	0,05	0,052	15	0,049	6,5	0,1006	3,907804415
50	5	0,05	0,052	15	0,049	5,8	0,1007	5,844978011
Rata-Rata								0,839398967

Contoh perhitungan pada n Lakton karbon aktif

$$n_{\text{Lakton}} = \frac{[V_{\text{Na}_2\text{CO}_3} N_{\text{Na}_2\text{CO}_3} - (N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}})] \frac{V_p}{V_s}}{w} - n_{\text{Karboksilat}}$$

$$n_{\text{lakton}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,052 \times 15 - 0,049 \times 5,8)] \frac{50}{5}}{0,1004} - 11,08899049$$

$$n_{\text{lakton}} = 0,839398967$$



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran NaOH (Vp) (mL)	Normal NaOH	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Fenol (meq/g)
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,5	0,1003	3,419740778
50	5	0,05	0,052	10	0,049	6,5	0,1002	4,921053416
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,6	0,1005	-3,915125567
50	5	0,05	0,052	10	0,049	5,9	0,1007	-0,550022101
50	5	0,05	0,052	10	0,049	6,3	0,1008	-1,002299694
50	5	0,05	0,052	10	0,049	6,7	0,1005	4,411418577
Rata-Rata								1.214127568

Contoh perhitungan pada n fenol karbon aktif

$$n_{\text{Fenol}} = \frac{[V_{\text{NaOH}} N_{\text{NaOH}} - (N_{\text{HCl}} V_{\text{HCl}} - N_{\text{NaOH}} V_{\text{NaOH}})] \frac{V_p}{V_s}}{w} - n_{\text{Karboksilat}} - n_{\text{Lakton}}$$

$$n_{\text{Fenol}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,052 \times 10 - 0,049 \times 6,08)] \frac{50}{5}}{0,1005} - 11,08899049 - 0,839398967$$

7568



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran NaOH (Vp) (mL)	Normal HCl	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Normal HCl	V. HCl (mL)	Massa Karbon (g)	n Basa Total (meq/g)
50	5	0,055	0,049	10	0,055	3,5	0,1007	7,497517378
50	5	0,055	0,049	10	0,055	1	0,1006	-6,163021869
50	5	0,055	0,049	10	0,055	2,5	0,1009	2,031714569
50	5	0,055	0,049	10	0,055	1,5	0,1008	-3,422619048
50	5	0,055	0,049	10	0,055	2	0,1005	-0,696517413
50	5	0,055	0,049	10	0,055	2,5	0,1006	2,03777336
Rata-Rata								0,214141163

Contoh perhitungan pada n Basa Total karbon aktif

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

$$n_{total\ basa} = \frac{[5 \times 0,055 - (0,049 \times 8 - 0,055 \times 2,16)] \frac{50}{5}}{0,1006}$$

$$n_{total\ basa} = 0,214141163$$



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran NaHCO ₃ (Vp) (mL)	Normal NaHCO ₃	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Karboksilat (meq/g)
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	16,3	0,1005	52,86467662
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,2	0,1003	47,67298106
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	16,5	0,1004	53,87948207
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,1	0,1006	47,05069583
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,1	0,1007	47,00397219
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,5	0,1005	49,0199005
Rata-Rata								49,58195138

Contoh perhitungan pada n karboksilat karbon aktif termodifikasi

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

$$n_{\text{karboksilat}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,0506 \times 10 - 0,0483 \times 15,6)] \frac{50}{5}}{0,1005}$$

49,58195138



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran Na ₂ CO ₃ (Vp) (mL)	Normal Na ₂ CO ₃	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Lakton (meq/g)
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	19,5	0,1008	-9,923208363
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	21	0,1006	2,555647174
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	21	0,1009	-3,80019565
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	19	0,1007	-6,464797116
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	19,5	0,1009	-4,105062383
50	5	0,05	0,0506	15	0,0483	20,5	0,1008	-1,286765577
Rata-Rata								-3,837396986

Contoh perhitungan pada n Lakton karbon aktif termodifikasi

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

$$n_{\text{lakton}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,0506 \times 15 - 0,0483 \times 20,08)] \frac{50}{5}}{0,1007} - 49,58195138$$

7396986



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titran NaOH (Vp) (mL)	Normal NaOH	Normal HCl	V. HCl (mL)	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Massa Karbon (g)	n Fenol (meq/g)
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	16	0,1006	8,43030113
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,3	0,1005	-2,169921763
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,2	0,1006	-2,548471313
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15,3	0,1007	7,377358491
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	15	0,1006	3,671666729
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	16,3	0,1006	5,078992316
Rata-Rata								3,306654265

Contoh perhitungan pada n fenol

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

$$n_{\text{fenol}} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,0506 \times 10 - 0,0483 \times 15,5)] \frac{50}{5}}{0,1006} - 49,58195138 - (-3,837396986)$$

$$n_{\text{fenol}} = 3,306654265$$



V. Sampel (Vs) (mL)	V. Titrant NaOH (Vp) (mL)	Normal HCl	Normal NaOH	V. NaOH (mL)	Normal HCl	V. HCl (mL)	Massa Karbon (g)	n Basa total (meq/g)
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	2	0,1053	-15,1377018
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	2	0,1007	-15,82919563
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	1,5	0,1024	-17,92480469
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	3,5	0,1005	-8,651741294
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	2	0,1009	-15,79781962
50	5	0,05	0,0506	10	0,0483	2	0,1006	-15,84493042
Rata-Rata								-14,8643656

Contoh perhitungan pada n basa total

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

$$n_{total\ basa} = \frac{[5 \times 0,05 - (0,0506 \times 10 - 0,483 \times 2,16)] \frac{50}{5}}{0,1017}$$

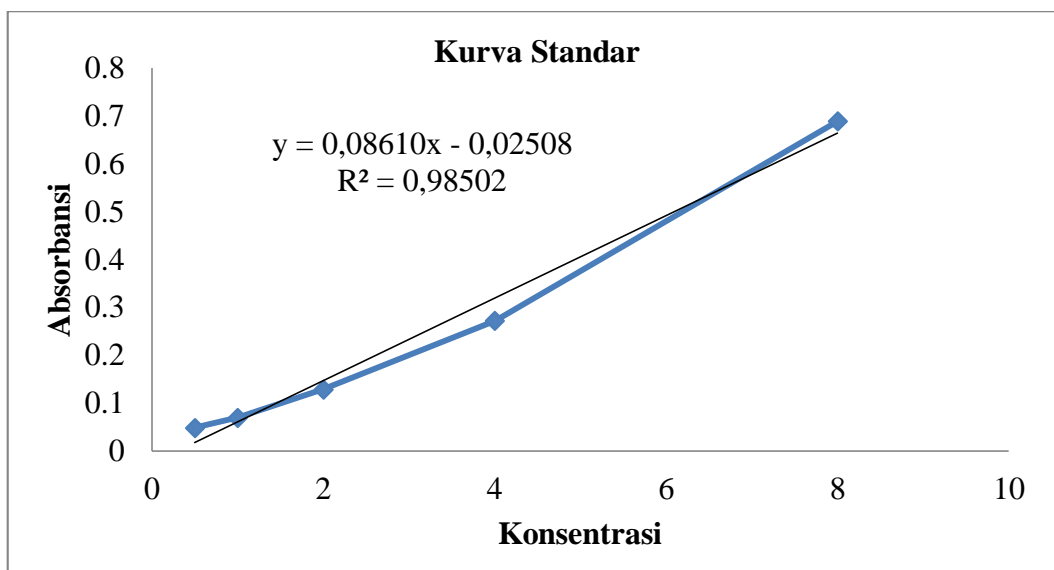
$$n_{total\ basa} = -14,8643656$$



Lampiran 6. Penentuan Luas Permukaan dengan Metilen Biru

Standar Metilen Biru

Konsentrasi	Absorbansi
0,5	0,049
1	0,070
2	0,129
4	0,272
8	0,689



Data Penentuan Luas Permukaan Karbon Aktif dari Pelepah Kelapa Sawit

Sampel	Absorbansi	C_o (mg/L)	C_e (mg/L)	W_a (g)	q_e (mg/g)	S (m^2/g)
K. PKS	1,90	2349,68	1117,93	0,3018	102,03	377,55
KA	1,54	2349,68	908,87	0,3042	118,41	438,15
KATM	1,85	2349,68	1088,89	0,3032	103,95	384,66



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

- Dimana q_e = jumlah metilen biru yang diadsorpsi (mg/g)
 C_o = konsentrasi metilen biru sebelum adsorpsi (mg/L)
 C_e = konsentrasi metilen biru setelah adsorpsi (mg/L)
 V = volume larutan metilen biru (L)
 W = jumlah adsorben (gram)

Contoh perhitungan jumlah metilen biru yang diadsorpsi (q_e) pada:

$$q_e = \frac{(2349,68 - 1117,93) \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,3018 \text{ g}} \times 0,025 \text{ L}$$

$$= 102,03 \text{ mg/g}$$

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

- Dimana X_m = Berat adsorbat teradsorpsi (mg/g)
 N = Bilangan Avogadro ($6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$),
 M_r = Berat molekul metilen biru (320,5 g/mol),
 a = Luas permukaan 1 molekul metilen biru ($197 \times 10^{-20} \text{ m}^2$)
 S = Luas permukaan adsorben (m^2/g).

Contoh perhitungan luas permukaan adsorben (S) pada:

$$S = \frac{(102,03 \times 6,02 \times 197)}{320,5 \text{ g/mol}}$$

$$= 377,55 \text{ (m}^2/\text{g)}.$$

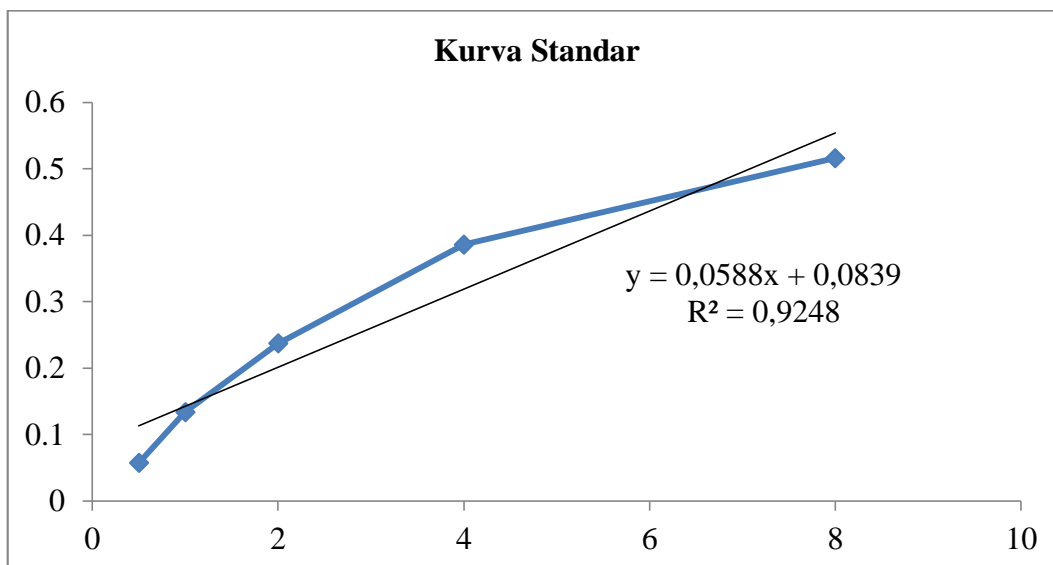


Lampiran 7. Data Absorbansi Kurva Standar Larutan Metilen Biru

Hubungan antar Absorbansi dan konsentrasi metilen biru

Konsentrasi	Absorbansi
0,5	0,057
1	0,134
2	0,237
4	0,386
8	0,516

Kurva standar penentuan larutan metilen biru dengan Spektrofotometer Uv-Vis



Lampiran 8. Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi metilen biru oleh Karbon aktif dan karbon aktif termodifikasi

Data Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi metilen biru oleh Karbon Aktif

Waktu Kontak	Absorbansi	Ce (mg/L)	Co (mg/L)	Wa (g)	qe (mg/g)
3	0,383	5,172413793	30	0,5013	2,476320188
5	0,327	4,982758621	30	0,5006	2,498725667
7	0,358	4,741379310	30	0,5004	2,523842995
10	0,326	4,189655172	30	0,5011	2,575368672
15	0,304	3,810344828	30	0,5016	2,610611560
20	0,287	3,517241379	30	0,5018	2,638776268
25	0,317	4,034482759	30	0,5012	2,590334920
30	0,346	4,534482759	30	0,5007	2,542991536
35	0,387	5,241379310	30	0,5009	2,471413525
40	0,425	5,896551724	30	0,5002	2,409381075

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

Dimana q_e = jumlah metilen biru yang diadsorpsi (mg/g)

C_o = konsentrasi metilen biru sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi metilen biru setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan metilen biru (L)

W = jumlah adsorben (gram)



Contoh perhitungan jumlah metilen biru yang diadsorpsi (q_e) pada $t = 20$ menit

$$q_e = \frac{(30 - 3,517241379) \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,5018 \text{ g}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$= 2,638776268 \text{ mg/g}$$

Data Penentuan Waktu Optimum Adsorpsi metilen biru oleh Karbon Aktif Termodifikasi

Waktu Kontak	Absorbansi	Ce (mg/L)	Co (mg/L)	Wa (g)	qe (mg/g)
3	0,039	2,103448276	30	0,5025	2,780791993
5	0,037	2,068965517	30	0,5002	2,791174830
7	0,030	1,948275862	30	0,5018	2,795295200
10	0,021	1,793103448	30	0,5030	2,802666553
15	0,019	1,758620690	30	0,5002	2,821912488
20	0,028	1,913793103	30	0,5008	2,806135824
25	0,033	2	30	0,5004	2,776045535
30	0,041	2,137931034	30	0,5004	2,764814010
35	0,055	2,379310345	30	0,5001	2,752036658
40	0,069	2,620689655	30	0,5012	2,736966193

Contoh perhitungan jumlah metilen biru yang diadsorpsi (q_e) pada $t = 15$ menit

$$q_e = \frac{(30 - 1,758620690) \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,5002 \text{ g}} \times 0,05 \text{ L}$$

2488 mg/g



Lampiran 9. Penentuan Kapasitas Adsorpsi Metilen biru oleh Karbon Aktif Termodifikasi

C_o (mg/L)	Absorbansi	FP	C_e (mg/L)	x/m atau q_e (mg/g)	C_e/q_e	Log C_e	Log q_e
8,2068	0,095		0,2068	0,7980	0,2592	-0,6842	-0,0979
37,5862	0,165	10	14,1379	2,3345	6,0559	1,1503	0,3682
117,5862	0,332	10	42,9310	7,4521	5,7609	1,6327	0,8722
157,5862	0,585	10	86,5517	7,0850	12,216	1,9372	0,8503
192,2413	0,734	10	112,2413	7,9713	14,080	2,0501	0,9015
277,4137	1,153	10	184,4827	9,2431	19,958	2,2659	0,9658
313,7931	1,324	10	213,9655	9,9668	21,467	2,3300	0,9985

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

Dimana q_e = jumlah metilen biru yang diadsorpsi (mg/g)

C_o = konsentrasi metilen biru sebelum adsorpsi (mg/L)

C_e = konsentrasi metilen biru setelah adsorpsi (mg/L)

V = volume larutan metilen biru (L)

W = jumlah adsorben (gram)

Contoh perhitungan jumlah metilen biru yang diadsorpsi (q_e) pada konsentrasi 313,7931

$$q_e = \frac{(313,7931 - 213,9655) \frac{\text{mg}}{\text{L}}}{0,5008 \text{ g}} \times 0,05 \text{ L}$$

$$= 9,9668 \text{ mg/g}$$



Lampiran 10. Contoh Perhitungan nilai Q_0 dan b

Persamaan isoterma adsorpsi Langmuir :

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

Dimana:

C_e = konsentrasi kesetimbangan larutan (mg/L)

q_e = jumlah zat yang diadsorpsi per gram adsorben (mg/g)

Q_0 = kapasitas adsorpsi (mg/g)

b = intensitas adsorpsi (L/mg)

Berdasarkan model isoterma Langmuir diperoleh persamaan garis :

$$y = 0,0929x + 2,7154$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,0929 dan *intercept* 2,7154

$$\frac{1}{Q_0} = \text{kemiringan (slope)}$$

$$\frac{1}{Q_0} = \text{tg } \alpha$$

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

$$= \frac{1}{0,0929}$$

$$= 10,7642 \text{ mg/g}$$

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

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

$$= \frac{1}{\frac{10,7642 \text{ mg}}{\text{g}} \times 2,7154 \text{ g/L}}$$

/mg



Persamaan isothermal adsorpsi Freundlich :

$$\log \frac{x}{m} = \log k + \frac{1}{n} \log C_e$$

Dimana:

x = jumlah zat terlarut yang diserap (mg)

m = gram adsorben yang digunakan (g)

C_e = konsentrasi keseimbangan larutan (mg/L)

k = kapasitas adsorpsi (mg/g)

n = intensitas adsorpsi (L/g)

Berdasarkan model isothermal Freundlich diperoleh persamaan garis :

$$y = 0,3761x + 0,1201$$

dari persamaan garis tersebut, nilai *slope* = 0,3761 dan *intercept* = 0,1201

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

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

$$= \textit{invers log 0,1201}$$

$$= 0,9099 \text{ mg/g}$$

$$\frac{1}{n} = \textit{kemiringan (slope)}$$

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

$$= \frac{1}{0,3761 \frac{\text{L}}{\text{g}}}$$

$$= 2,6588 \text{ g/L}$$



Lampiran 12. Dokumentasi Kegiatan Penelitian



Sampel pelepah kelapa sawit



Hasil Karbonisasi



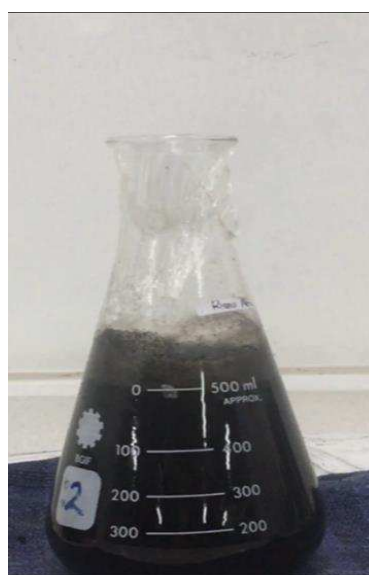
Karbon yang sudah di ayak



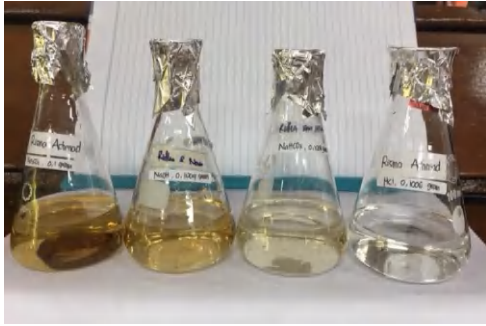
Hasil Aktivasi



Proses penyaringan



Proses modifikasi



Proses titrasi Boehm



Proses penentuan waktu optimum



Proses penentuan kapasitas



Optimization Software:
www.balesio.com