

V. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan penelitian, maka diperoleh kesimpulan dan saran sebagai berikut :

A. Simpulan

1. Selulosa daun Pandan Duri (*Pandanus tectorious*) mampu mengadsorpsi logam tembaga (Cu) sebesar 22,76%
2. Penambahan selulosa daun Pandan Duri (*Pandanus tectorious*) sebanyak 2 gram dalam waktu 40 menit paling optimal dalam menurunkan kadar logam tembaga (Cu)
3. Penambahan selulosa daun Pandan Duri (*Pandanus tectorious*) dengan variasi waktu berpengaruh pada penurunan kadar tembaga (Cu) dan peningkatan nilai pH, TDS dan TSS.

B. Saran

1. Selulosa daun pandan duri terbukti dapat mengadsorpsi logam berat tembaga (Cu), sehingga bisa diteliti lagi logam berat lain yang dapat diadsorpsi dengan adanya variasi bahan bleaching lainnya.
2. Penggunaan selulosa daun pandan duri secara langsung pada limbah industri yang mengandung logam berat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, B., K. dan Kurniawan, F. 2012. Pemanfaatan Serbuk biji Salak (*Salacca zalacca*) sebagai Adsorben Cr (VI) dengan Metode Batch dan Kolom. *J. Sains Pomits*. 1 : 1-6.
- Amazia, A. 2012. Pengolahan Limbah Cair Laboratorium Kimia dalam Penurunan Kadar Organik serta Logam Berat Fe, Mn, Cr dengan Metode Koagulasi dan adsorpsi. *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indonesia, Depok.
- Antkins, P., W. 1997. *Physical Chemistry*. Erlangga, Jakarta.
- Anggriany, S., P. 2018. Pemanfaatan Bakteri Indigenus dalam Reduksi Logam Berat Cu pada Limbah Cair Proses Etching Printed Circuit Board (PCB). *Jurnal Biota* 3(2) : 87-95.
- Apriliani, A. 2010. Pemanfaatan Arang Ampas Tebu Sebagai Adsorben Ion Logam Cd, Cr, Cu dan Pb dalam Air Limbah. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi UIN Syarif Hidayatullah Jakarta, Jakarta.
- Ashraf, M., A., Maah, M., J. dan Yusoff, I. 2010. Study of Banana peel (*Musa sapientum*) as a Cationic Biosorben, *American-Eurasian J. Agric dan Environ. Sci*. 8 : 7-17.
- Bangun, A. R., Aminah, S., Hutahaean, R. A. dan Ritonga, M., Y. 2013. Pengaruh Kadar Air, Dosis dan Lama Pengendapan Koagulan Serbuk Biji Kelor Sebagai Alternatif Pengolahan Limbah Cair Industri Tahu. *Jurnal Teknik Kimia* 2(1) : 7-13.
- Chunfeng, W. 2009. Evaluation of Zeolites Synthesized from Fly Ash Potential Adsorbents For Wastewater Containing Heavy Metals. *Journal of environmental sciences P* 127-136.
- Darmono. 1995. *Logam Dalam Sistem Biologi Makhluk Hidup*. Penerbit UI-Press, Jakarta.
- Datta, R. 1981. Acidogenic Fermentation Of Lignocelluloses-Acid Yield And Conversion Of Component. *Biotechnology and Bioengineering*. 23: 2167-2170.
- Effendi, H. 2003. *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan*. Kanisius, Yogyakarta.

- Giesen, W., Wulffraat, S., Zieren, M. and Scholten, L. 2006. *Mangrove Guide Book for Southeast Asia*. FAO and Wetlands International, The Netherlands.
- Handayani, A., W. 2010. Penggunaan Selulosa Daun Nanas Sebagai Adsorben Logam Berat Cd (II). *Skripsi*. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sebelas Maret, Surakarta.
- Hardiani, H. 2009. Potensi Tanaman Dalam Mengakumulasi Logam Cu Pada Media Tanah Terkontaminasi Limbah Padat Industri Kertas. *BS* 44(1): 27-40.
- Harianja, J. W., Idiawati dan Rudiyanayah. 2016. Optimasi Jenis dan Konsentrasi Asam Pada Hidrolisis Selulosa Dalam Tongkol Jagung. *Jurnal Kimia Khatulistiwa* 4(4) : 66-71.
- John, M., J. dan Thomas, S. 2008. Biofibres and Biocomposites. *Carbohydrate Polymers* 71(3) : 343-64.
- Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. 2010. Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 492/MENKES/PER/IV/2010 tentang Persyaratan Kualitas Air Minum.
- Keon, Y., D. 2018. Kemampuan Selulosa Daun Mahkota Nanas (*Ananas comosus*) Sebagai Bioadsorben Logam Tembaga (Cu). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Martinalova, D. 2004. Pemanfaatan Kulit Buah *Pandanus tectorius* Sebagai Pewarna Pada Pembuatan Lipstik. *Skripsi*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Mohadi, R., Hidayati, N., Saputra, A. dan Lesbani, A. 2013. Kajian Interaksi Ion Co^{2+} dengan Selulosa dari Serbuk Gergaji Kayu. *J. Cakra Kimia*. 1 : 8-15.
- Mulyadi, I. 2019. Isolasi dan Karakterisasi Selulosa : Review. *Jurnal Sainika Unpam* 1(2) : 177-182.
- Ningsih, A., D., Said, I. dan Ningsih, P. 2016. Adsorpsi Logam Timbal (Pb) dari Larutannya Dengan Menggunakan Adsorben dari Tongkol Jagung. *J. Akad. Kim.* 5(2) : 55-60.
- Noer, K., Rohman, T. dan Yudistri, A. 2008. Penggunaan Biomassa *Aspergillus niger* sebagai Biosorben Cr (III). *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. 2 : 1-13.
- Nuriadi, Napitupulu, M. dan Rahman, N. 2013. Analisis Logam Tembaga (Cu) pada Buangan Limbah Tromol (Tailing) Pertambangan Poboya. *Jurnal Akademika Kim.* 2(2) : 90-96.

- Nurhayati, I. dan Sutrisno, J. 2011. *Limbah Ampas Tebu sebagai Penyerap Logam Berat Pb*. Seminar Nasional Universitas PGRI Adi Buana, Surabaya.
- Oxtoby, W., D., Gillis, P., H., dan Natchrieb, H., N. 2001. *Kimia Modern*. Erlangga, Jakarta.
- Palar, H. 2004. *Pencemaran dan Toksikologi Logam Berat*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Peraturan Menteri Lingkungan Hidup Republik Indonesia Nomor 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air Limbah.
- Permatasari, H. R., Gulo, F. dan Lesmini, B. 2014. Pengaruh Konsentrasi H₂SO₄ dan NaOH Terhadap Delignifikasi Serbuk Bambu (*Gigantochloa apus*). <http://ejournal.unsri.ac.id>. 21 juni 2018.
- Pratiwi, R., Rahayu, D. dan Barliana, I., M. 2016. Pemanfaatan Selulosa dari Limbah Jerami Padi (*Oryza sativa*) sebagai Bahan Bioplastik. *IJPSTI* 3(3) : 83-91.
- Purseglove. 1972. *Tropical Crops Monocotyledons Vol 1 and 2 (Terjemahan)*. Jurusan Biologi Universitas Jember, Jawa Timur.
- Putera, R., D., H. 2012. Ekstraksi Serat Selulosa dari Tanaman Eceng Gondok (*Eichornia Crassipes*) dengan Variasi Pelarut. *Skripsi*. Fakultas Teknik Kimia Universitas Indonesia, Jakarta.
- Rahayu, E., S. dan Handayani, S. 2008. Keanekaragaman Morfologi dan Anatomi Pandanus (*pandanaceae*) di Jawa Barat. *Vis Vitalis* 1(2) : 29-44.
- Rohani, D. A., Juswono, U. P. dan Nuriyah, L. 2015. Pengukuran Efektivitas Kulit Singkong, Kulit Ubi Jalar, Kulit Pisang dan Kulit Jeruk sebagai Bahan Penyerap Besi (Fe) dan Mangan (Mn) Pada Air Lindi TPA <http://physics.studentjournal.ub.ac.id/index.php/psj/.../187>. 29 Oktober 2018.
- Rosli, N A., Ahmad, I., Abdullah, I. 2013. Isolation and Characterization of Cellulose Nanocrystals from Agave Angustifolia fibre. *Bioresources* 8(2) : 1893-1908.
- Santosa, S., J., Sundari, S. dan Sudiono, S. 2006. A New Type of Adsorbent Based on the Immobilization of Humic Acid in Chitin and Its Application to Adsorb Cu (II). *E-Journal of Surface Science and Nanotechnology* 4 : 46-52.
- Sheltami, M., R., Ibrahim, A., Ishak, A., Alain, D. dan Hanieh, K. 2012. Extraction of cellulose nanocrystals from mengkuang leaves (*Pandanus tectorius*). *Carbohydrate Polymers* 88 : 772– 779.

- Sidebang, F., R. 2018. Potensi Selulosa Tongkol Jagung (*Zea Mays*) sebagai Bioadsorben Logam Berat Kadmium (Cd). *Skripsi*. Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Yogyakarta.
- Sumardjo, D. 2009. *Pengantar Kimia*. Penerbit Buku Kedokteran EGC, Jakarta.
- Sumiyati, S., D., S. Handayani dan W. Hartanto. 2009. Pemanfaatan Hydrilla (*Hydrilla verticillata*) untuk Menurunkan Logam Tembaga (Cu) dalam Limbah Elektroplating Studi Kasus : Industri Kerajinan Perak Kelurahan Citran, Kotagede. *J. Presipitasi* 07(02) : 23-26.
- Sun, Y. dan Cheng, J. 2002. Hydrolysis Of Lignocellulosic Materials For Ethanol Production: A Review. *Bioresource Technology*. 83: 1-11.
- Sunarya, A. I. 2006. Biosorpsi Cd (II) dan PB (II) Menggunakan Kulit Jerul Siam (*Citrus reticulata*). *Skripsi*. Departemen Kimia Fakultas MIPA IPB, Bogor.
- Surest, H. A., dan Satriawan, D. 2010. Pembuatan Pulp dari Batang Rosella Dengan Proses Soda (Konsentrasi NaOH, Temperatur Pemasakan dan Lama Pemasakan). *Jurnal Teknik Kimia* 3(17) :1-7.
- Syauqiah, I., Amalia, M. dan Kartini, H., A. 2011. Analisis Variasi Waktu dan Kecepatan Pengaduk Pada Proses Adsorpsi Limbah Logam Berat dengan Arang Aktif. *Jurnal Info Teknik*. 12(1) : 11-20.
- Thomson, L., A., J., Englberger, L., Guarino, L. Thaman, R. R., Elevitch, C., R. 2006. *Traditional trees of Pasific Island: Their Culture, Environment and Use*. Permanent Agriculture Resources Holuala, Hawaii.
- Tranggono, D., A., U. 2013. Struktur Komunitas Tumbuhan Bawah pada Tegakan Terbuka dan Tertutup serta Pemanfaatannya Oleh Masyarakat di Taman Hutan Raya (TAHURA) R. Soerjo Cangar. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) MMI Malang, Malang.
- Umaningrum, D., Nurmasari, R., Astuti, D., M., Mardhatillah, Mulyasuryani, A. dan Mardiana, D. 2018. Isolasi Selulosa dari Jerami Padi Menggunakan Variasi Konsentrasi Basa. *Sains dan Terapan Kimia* 12(1) : 25-33.
- Wetlands International Indonesia Programe. 2018. Diambil dari http://www.wetland.or.id/mangrove/mangrove_spesies.php (03 Desember 2018).
- Widhianingrum, A., W., Inawati, Usakinah, N., K., Andriyati, V. dan Nugraheni, B. 2016. Penurunan Ion Logam Kadmium Menggunakan Biji Salak Sebagai Adsorben Pada Limbah Industri "X". *Inovasi Teknik Kimia* 1(2) : 84-87.

- Widodo, L., U., K. Sumada, C. Pujiastuti dan N., Karaman. 2013. Pemisahan α -Selulosa dari Limbah Batang Ubi Kayu Menggunakan Larutan Natrium Hidroksida. *Jurnal Teknik Kimia* 7(2) : 43-47.
- Widowati, W., Sastiono, A. dan Rumampuk, J., R. 2008. *Efek Toksik logam: Pencegahan dan Penanggulangan Pencemaran*. Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Yusrin, A., F., Susatyo, E. B. dan Mahatmanti, F. W.2014. Perbandingan Kemampuan Silika Gel dari Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi untuk Menurunkan Kadar Logam Cd^{2+} . *Jurnal MIPA* 37(2) : 154-162.
- Yusuf, B., Alimuddin., Saleh, C. dan Rahayu, D. R. 2014. Pembuatan Selulosa dari Kulit Singkong Termodifikasi 2-merkaptobenzotiazol untuk Pengendalian Pencemaran Logam Kadmium (II). *Jurnal Sains Dasar* 3(2) : 169-173.



LAMPIRAN

Lampiran 1. Tahapan Penelitian



a. Pandan duri di Pantai Parangtritis



b. Daun Pandan dibersihkan dan dihilangkan bagian berduri



c. Daun pandan direndam



d. Daun pandan direbus



e. Daun Pandan dikeringkan dibawah sinar matahari



f. Daun Pandan diblender



g. Daun Pandan diayak 90 mesh



h. Delignifikasi daun pandan duri



i. Penyaringan hasil delignifikasi



j. Bleaching daun pandan duri



k. Dikeringkan di oven



l. Penimbangan serbuk selulosa



m. Perlakuan shaker selama 30 menit



n. Bagian dalam shaker



o. Perlakuan variasi kontak perendaman



p. Tabung reaksi berisi limbah dan telah ditambahkan bubuk Cu



q. Pengukuran Cu dengan Spektrofotometer



r. Pengukuran pH



s. Pengukuran TDS



t. Penimbangan kertas saring untuk uji TSS



u. Penyaringan sampel untuk uji TSS



v. Pengovenan kertas saring



w. Hasil pengujian TSS

Lampiran 2. Perhitungan Daya Serap

Daya serap logam tembaga (Cu)

$$\text{Rumus : } \frac{\text{Kadar Cu awal} - \text{kadar Cu akhir}}{\text{Kadar Cu awal}} \times 100\%$$

0 gram (0 menit) : (1) $\frac{41-39,8}{41} 100\% = 2,92\%$

(2) $\frac{41-38,7}{41} 100\% = 5,60\%$

(3) $\frac{41-38,5}{41} 100\% = 6,09\%$

1 gram (0 menit) : (1) $\frac{41-37,6}{41} 100\% = 8,29\%$

(2) $\frac{41-36,9}{41} 100\% = 10,00\%$

(3) $\frac{41-36,7}{41} 100\% = 10,48\%$

1,5 gram (0 menit) : (1) $\frac{41-36,6}{41} 100\% = 10,73\%$

(2) $\frac{41-35,9}{41} 100\% = 12,43\%$

(3) $\frac{41-37,2}{41} 100\% = 9,26\%$

2 gram (0 menit) : (1) $\frac{41-34,1}{41} 100\% = 16,82\%$

(2) $\frac{41-35}{41} 100\% = 14,63\%$

(3) $\frac{41-34,8}{41} 100\% = 15,12\%$

0 gram (40 menit) : (1) $\frac{41-38,9}{41} 100\% = 5,12\%$

(2) $\frac{41-38,3}{41} 100\% = 6,58\%$

(3) $\frac{41-37,9}{41} 100\% = 7,56\%$

1 gram (40 menit) : (1) $\frac{41-34,4}{41} 100\% = 16,09\%$

(2) $\frac{41-33,6}{41} 100\% = 18,04\%$

$$(3) \frac{41-34,1}{41} 100\% = 16,82\%$$

1,5 gram (40 menit) : (1) $\frac{41-32,5}{41} 100\% = 20,73\%$

$$(2) \frac{41-33,7}{41} 100\% = 17,80\%$$

$$(3) \frac{41-33,9}{41} 100\% = 17,31\%$$

2 gram (40 menit) : (1) $\frac{41-30,7}{41} 100\% = 25,12\%$

$$(2) \frac{41-32,4}{41} 100\% = 20,97\%$$

$$(3) \frac{41-31,9}{41} 100\% = 22,19\%$$

0 gram (80 menit) : (1) $\frac{41-38,9}{41} 100\% = 5,12\%$

$$(2) \frac{41-38,7}{41} 100\% = 5,60\%$$

$$(3) \frac{41-38,4}{41} 100\% = 6,34\%$$

1 gram (80 menit) : (1) $\frac{41-35,8}{41} 100\% = 12,68\%$

$$(2) \frac{41-35,4}{41} 100\% = 13,65\%$$

$$(3) \frac{41-36}{41} 100\% = 12,19\%$$

1,5 gram (80 menit) : (1) $\frac{41-34,4}{41} 100\% = 16,09\%$

$$(2) \frac{41-34,7}{41} 100\% = 15,36\%$$

$$(3) \frac{41-33,5}{41} 100\% = 18,29\%$$

2 gram (80 menit) : (1) $\frac{41-31,7}{41} 100\% = 22,68\%$

$$(2) \frac{41-32,5}{41} 100\% = 20,73\%$$

$$(3) \frac{41-32}{41} 100\% = 21,95\%$$

0 gram (120 menit) : (1) $\frac{41-38,6}{41} 100\% = 5,85\%$

$$(2) \frac{41-39,1}{41} 100\% = 4,63\%$$

$$(3) \frac{41-38,6}{41} 100\% = 5,85\%$$

1 gram (120 menit) : (1) $\frac{41-35,6}{41} 100\% = 13,17\%$

$$(2) \frac{41-36,2}{41} 100\% = 11,70\%$$

$$(3) \frac{41-36,1}{41} 100\% = 11,95\%$$

1,5 gram (120 menit) : (1) $\frac{41-35,1}{41} 100\% = 14,39\%$

$$(2) \frac{41-33,8}{41} 100\% = 17,56\%$$

$$(3) \frac{41-35,7}{41} 100\% = 12,92\%$$

2 gram (120 menit) : (1) $\frac{41-33,7}{41} 100\% = 17,8\%$

$$(2) \frac{41-32,5}{41} 100\% = 20,73\%$$

$$(3) \frac{41-31,9}{41} 100\% = 22,19\%$$

Lampiran 3. Perhitungan TSS (*Total Suspended Solid*)

TSS (*Total Suspended Solid*)

$$\text{TSS(ppm)} = \frac{B-A}{V} \times 1000$$

0 gram (0 menit) : (1) $\frac{0,65-0,63}{30} \times 1000 = 0,67 \text{ ppm}$

(2) $\frac{0,62-0,61}{30} \times 1000 = 0,33 \text{ ppm}$

(3) $\frac{0,65-0,61}{30} \times 1000 = 1,33 \text{ ppm}$

1 gram (0 menit) : (1) $\frac{1,15-0,63}{30} \times 1000 = 17,33 \text{ ppm}$

(2) $\frac{1,04-0,62}{30} \times 1000 = 14 \text{ ppm}$

(3) $\frac{1,16-0,62}{30} \times 1000 = 18 \text{ ppm}$

1,5 gram (0 menit) : (1) $\frac{0,90-0,64}{30} \times 1000 = 8,67 \text{ ppm}$

(2) $\frac{0,84-0,63}{30} \times 1000 = 6,67 \text{ ppm}$

(3) $\frac{0,76-0,64}{30} \times 1000 = 4 \text{ ppm}$

2 gram (0 menit) : (1) $\frac{1,42-0,63}{30} \times 1000 = 26,33 \text{ ppm}$

(2) $\frac{1,38-0,62}{30} \times 1000 = 25,33 \text{ ppm}$

(3) $\frac{1,43-0,65}{30} \times 1000 = 26 \text{ ppm}$

0 gram (40 menit) : (1) $\frac{0,95-0,93}{30} \times 1000 = 0,67 \text{ ppm}$

(2) $\frac{0,68-0,63}{30} \times 1000 = 1,67 \text{ ppm}$

(3) $\frac{0,65-0,64}{30} \times 1000 = 0,33 \text{ ppm}$

1 gram (40 menit) : (1) $\frac{0,72-0,62}{30} \times 1000 = 3,33 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{1,12-0,60}{30} \times 1000 = 17,33 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{1,23-0,61}{30} \times 1000 = 20,67 \text{ ppm}$$

1,5 gram (40 menit) : (1) $\frac{0,77-0,63}{30} \times 1000 = 5 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{0,80-0,61}{30} \times 1000 = 6,33 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{1,15-0,70}{30} \times 1000 = 15 \text{ ppm}$$

2 gram (40 menit) : (1) $\frac{0,80-0,62}{30} \times 1000 = 6 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{1,25-0,64}{30} \times 1000 = 20,33 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{1,20-0,63}{30} \times 1000 = 19 \text{ ppm}$$

0 gram (80 menit) : (1) $\frac{0,95-0,94}{30} \times 1000 = 0,33 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{0,64-0,60}{30} \times 1000 = 1,33 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{0,66-0,63}{30} \times 1000 = 1 \text{ ppm}$$

1 gram (80 menit) : (1) $\frac{0,99-0,63}{30} \times 1000 = 12 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{0,64-0,54}{30} \times 1000 = 3,33 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{0,85-0,66}{30} \times 1000 = 6,33 \text{ ppm}$$

1,5 gram (80 menit) : (1) $\frac{0,80-0,63}{30} \times 1000 = 5,67 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{0,99-0,63}{30} \times 1000 = 12 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{0,86-0,65}{30} \times 1000 = 6,67 \text{ ppm}$$

2 gram (80 menit) : (1) $\frac{1,06-0,64}{30} \times 1000 = 14 \text{ ppm}$

$$(2) \frac{1,10-0,63}{30} \times 1000 = 15,67 \text{ ppm}$$

$$(3) \frac{1,02-0,61}{30} \times 1000 = 13,67 \text{ ppm}$$

0 gram (120 menit) : (1) $\frac{0,65-0,62}{30} \times 1000 = 1 \text{ ppm}$

(2) $\frac{0,66-0,64}{30} \times 1000 = 0,67 \text{ ppm}$

(3) $\frac{0,64-0,62}{30} \times 1000 = 0,67 \text{ ppm}$

1 gram (120 menit) : (1) $\frac{0,85-0,63}{30} \times 1000 = 7,33 \text{ ppm}$

(2) $\frac{0,98-0,60}{30} \times 1000 = 12,67 \text{ ppm}$

(3) $\frac{1,20-0,64}{30} \times 1000 = 18,67 \text{ ppm}$

1,5 gram (120 menit) : (1) $\frac{0,95-0,63}{30} \times 1000 = 10,67 \text{ ppm}$

(2) $\frac{1,10-0,64}{30} \times 1000 = 15,33 \text{ ppm}$

(3) $\frac{0,64-0,54}{30} \times 1000 = 3,33 \text{ ppm}$

2 gram (120 menit) : (1) $\frac{1,06-0,63}{30} \times 1000 = 14,33 \text{ ppm}$

(2) $\frac{1,08-0,64}{30} \times 1000 = 14,67 \text{ ppm}$

(3) $\frac{1,04-0,62}{30} \times 1000 = 14 \text{ ppm}$

Lampiran 4. Hasil Analisis Data dengan SPSS

Lampiran 4a. Uji Anava Penurunan kadar tembaga (Cu)

1) Uji Anava Penurunan kadar tembaga (Cu)

Variabel yang berhubungan :kadar Cu

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model koreksi	266,672 ^a	15	17,778	49,100	,000
Intercept	60421,021	1	60421,021	166870,5	,000
Waktu	37,824	3	12,608	34,821	,000
Selulosa	219,743	3	73,248	202,295	,000
Waktu*selulosa	9,106	9	1,012	2,794	,015
Error	11,587	32	,362		
Total	60699,280	48			
Total koreksi	278,259	47			

a. R kuadrat = ,958 (R kuadrat yang disesuaikan = .939)

2) Uji Duncan Waktu terhadap kadar tembaga (Cu)

Duncan ^{a,b}

Waktu	N	Subset		
		1	2	3
40 menit	12	34,3583		
80 menit	12		35,1667	
120 menit	12		35,5750	
0 menit	12			36,8167
Sig.		1,000	,106	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = ,362

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

3) Uji Duncan Penambahan selulosa terhadap Kadar Cu

Duncan^{a,b}

Selulosa	N	Subset			
		1	2	3	4
2 gram	12	32,7667			
1,5 gram	12		34,7500		
1 gram	12			35,7000	
0 gram	12				38,7000
Sig.		1,000	,106	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = ,362

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

Lampiran 4b. Uji Anava Penyerapan kadar tembaga (Cu)

1) Uji Anava daya serap logam tembaga (Cu)

Variabel yang berhubungan :dayaserap

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	Df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model koreksi	1586,536 ^a	15	105,769	49,073	,000
Intercept	8697,314	1	8697,314	4035,256	,000
Waktu	225,071	3	75,024	34,808	,000
Selulosa	1307,371	3	435,790	202,192	,000
Waktu*selulosa	54,094	9	6,010	2,789	,016
Error	68,971	32	2,155		
Total	10352,820	48			
Total koreksi	1655,506	47			

a. R kuadrat = .958 (R kuadrat yang disesuaikan = .939)

2) Uji Duncan waktu terhadap daya serap tembaga (Cu)

Duncan ^{a,b}

Waktu	N	Subset		
		1	2	3
0 menit	12	10,1975		
120 menit	12		13,2283	
80 menit	12		14,2233	
40 menit	12			16,1942
Sig.		1,000	,107	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = 2,155

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

3) Penambahan selulosa terhadap daya serap tembaga (Cu)

Duncan ^{a,b}

Selulosa	N	Subset			
		1	2	3	4
0 gram	12	5,6050			
1 gram	12		12,9217		
1,5 gram	12			15,2392	
2 gram	12				20,0775
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = 2,155

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

Lampiran 4c. Uji Anava PH

1) Uji Anava nilai PH

Variabel yang berhubungan : PH

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model koreksi	538,379 ^a	15	35,892	365,421	,000
Intercept	4950,969	1	4950,969	50406,503	,000
Waktu	50,920	3	16,973	172,806	,000
Selulosa	465,659	3	155,220	1580,312	,000
Waktu*selulosa	21,801	9	2,422	24,662	,000
Error	3,143	32	,098		
Total	5492,491	48			
Total koreksi	541,522	47			

a. R kuadrat = ,994 (R kuadrat yang disesuaikan = .991)

2) Uji Duncan waktu terhadap nilai pH

3) Duncan ^{a,b}

Waktu	N	Subset			
		1	2	3	4
120 menit	12	9,0675			
80 menit	12		9,5333		
40 menit	12			10,2350	
0 menit	12				11,7883
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = ,098

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

4) Uji Duncan penambahan selulosa terhadap nilai pH

Duncan ^{a,b}

Selulosa	N	Subset	
		1	2
0 gram	12	4,7617	
1,5 gram	12		11,9150
1 gram	12		11,9317
2 gram	12		12,0158
Sig.		1,000	,464

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = ,098

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

Lampiran 4d. Uji Anava kadar TDS

1) Uji Anava kadar TDS

Variabel yang berhubungan : TDS

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model koreksi	301025619 ^a	15	20068374,61	604,082	,000
Intercept	675037501	1	675037500,5	20319,424	,000
Waktu	46558984,7	3	15519661,58	467,160	,000
Selulosa	236348262	3	78782754,08	2371,454	,000
Waktu*selulosa	18118372,2	9	2013152,465	60,598	,000
Error	1063081,333	32	33221,292		
Total	977126201	48			
Total koreksi	302088700	47			

a. R kuadrat = ,996 (R kuadrat yang disesuaikan = .995)

2) Uji Duncan Waktu terhadap TDS

Duncan^{a,b}

Waktu	N	Subset			
		1	2	3	4
120 menit	12	2539,4167			
80 menit	12		3166,9167		
40 menit	12			4164,8333	
0 menit	12				5129,2500
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = 33221,292.

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

3) Uji Duncan penambahan selulosa terhadap TDS

Duncan^{a,b}

Selulosa	N	Subset			
		1	2	3	4
0 gram	12	52,6667			
1 gram	12		4171,0000		
1,5 gram	12			4898,6667	
2 gram	12				5878,0833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = 33221,292.

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

Lampiran 4e. Uji Anava kadar TSS

1) Uji Anava kadar TSS

Variabel yang berhubungan : TSS

Sumber	Jumlah kuadrat tipe III	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
Model koreksi	2226,066 ^a	15	148,404	8,210	,000
Intercept	4595,427	1	4595,427	254,238	,000
Waktu	136,821	3	45,607	2,523	,075
Selulosa	1786,695	3	595,565	32,949	,000
Waktu*selulosa	302,550	9	33,617	1,860	,095
Error	578,409	32	18,075		
Total	7399,903	48			
Total koreksi	2804,475	47			

a. R kuadrat = ,794 (R kuadrat yang disesuaikan = .697)

2) Uji Duncan penambahan selulosa terhadap TSS

Duncan ^{a,b}

Selulosa	N	Subset			
		1	2	3	4
0 gram	12	,8333			
1,5 gram	12		8,2783		
1 gram	12			12,5825	
2 gram	12				17,4442
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan berdasarkan Tipe III dari jumlah rata-rata. Syarat error adalah rata-rata sampel yang sesuai = 18,075.

a. pemakaian ukuran rata-rata sampel yang sesuai = 12,000

b. Alfa = ,05

Lampiran 5. Hasil Analisis Korelasi dan Regresi

1. Hubungan variasi penambahan selulosa dan waktu dengan kadar logam tembaga (Cu)

Hasil analisis korelasi dan regresi dengan SPSS

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias R	Taksiran standar error
1	,895 ^a	,800	,791	1,11127

- a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

Uji Anova

Model	Jumlah rata-rata	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
1. Regresi	222,688	2	111,344	90,164	,000 ^a
Residu	55,571	45	1,235		
Total	278,259	47			

- a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu
b. Variabel yang berhubungan : kadar Cu

Hasil variabel dan koefisien regresi

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku	T	Sig.
	B	Std. error	Beta		
1 (konstan)	39,156	,363		107,945	,000
Waktu	-,007	,004	-,135	-2,033	,048
Selulosa	-,2,879	,217	-,884	-13,274	,000

- a. variabel yang berhubungan : kadar Cu

2. Hubungan variasi selulosa dan variasi waktu dengan daya serap tembaga (Cu)

Hasil analisis korelasi dan regresi dengan SPSS

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias R	Taksiran standar error
1	,895 ^a	,800	,791	2,71028

- a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

Uji Anova

Model	Jumlah rata-rata	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
1. Regresi	1324,954	2	662,477	90,187	,000 ^a
Residu	330,552	45	7,346		
Total	1655,506	47			

a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

b. Variabel yang berhubungan : daya serap

Hasil variabel dan koefisien regresi

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku	t	Sig.
	B	Std. eror	Beta		
1 (konstan)	4,492	,885		5,078	,000
Waktu	,018	,009	,136	2,035	,048
Selulosa	7,022	,529	,884	13,275	,000

a. variabel yang berhubungan : daya serap

3. Hubungan variasi selulosa dan variasi waktu dengan TDS

Hasil analisis korelasi dan regresi dengan SPSS

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias R	Taksiran standar eror
1	,947 ^a	,896	,892	833,92642

a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu.

Uji Anova

Model	Jumlah rata-rata	df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
1. Regresi	2,7E+008	2	135397101,6	194,695	,000 ^a
Residu	31294497	45	695433,272		
Total	3,0E+008	47			

a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

b. Variabel yang berhubungan : TDS

Hasil variabel dan koefisien regresi

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku	t	Sig.
	B	Std. Eror	Beta		
1 (konstan)	1773,943	272,207		6,517	,000
Waktu	-21,919	2,691	-,391	-8,144	,000
Selulosa	2925,576	162,766	,862	17,974	,000

a. Variabel yang berhubungan : TDS

4. Hubungan variasi selulosa dan variasi waktu dengan TSS

Hasil analisis korelasi dan regresi dengan SPSS

Model	R	R kuadrat	Rata-rata bias R	Taksiran standar error
1	,719 ^a	,517	,495	5,48735

a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

Uji Anova

Model	Jumlah rata-rata	Df	Rata-rata kuadrat	F	Sig.
1. Regresi	1449,481	2	724,741	24,069	,000 ^a
Residu	1354,994	45	30,111		
Total	2804,475	47			

a. Prediksi : (konstan), selulosa, waktu

b. Variabel yang berhubungan : TSS

Hasil variabel dan koefisien regresi

Model	Koefisien yang tidak baku		Koefisien yang baku	t	Sig.
	B	Std. error	Beta		
1 (konstan)	3,249	1,791		1,814	,076
Waktu	-,027	,018	-,158	-1,525	,134
Selulosa	7,249	1,071	,701	6,769	,000

a. Variabel yang berhubungan : TSS

Lampiran 6. Hasil Analisis Data Uji One Way dengan SPSS

Lampiran 6a. Uji One Way untuk mengetahui adanya beda nyata interaksi antar konsentrasi selulosa dengan variasi waktu perendaman dalam jumlah kadar tembaga (Cu)

Uji Duncan

Interaksi	N	Subset untuk alfa= ,05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
40 menit 2 gram	3	31,667								
80 menit 2 gram	3	32,0667								
120 menit 2 gram	3	32,7000	32,7000							
40 menit 1,5 gram	3		33,3667	33,3667						
40 menit 1 gram	3			34,0333	34,0333					
80 menit 1,5 gram	3			34,2000	34,2000					
0 menit 2 gram	3				34,6333					
120 menit 1,5 gram	3				34,8667	34,8667				
80 menit 1 gram	3					35,7333	35,7333			
120 menit 1 gram	3						35,9667			
0 menit 1,5 gram	3						36,5667	36,5667		
0 menit 1 gram	3							37,0667		
40 menit 0 gram	3									38,3667
80 menit 0 gram	3									38,6667
120 menit 0 gram	3									38,7667
0 menit 0 gram	3									39,0000
Sig.		,054	,184	,118	,130	,087	,118	,316		,249

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan

a. Pemakaian ukuran rata-rata yang sesuai = 3.000

Lampiran 6b. Uji One Way untuk mengetahui adanya beda nyata interaksi antar konsentrasi selulosa dengan variasi waktu perendaman dalam kemampuan daya serap logam tembaga (Cu)

Uji Duncan

Interaksi	N	Subset untuk alfa= ,05								
		1	2	3	4	5	6	7	8	
0 menit 0 gram	3	4,8700								
120 menit 0 gram	3	5,4433								
80 menit 0 gram	3	5,6867								
40 menit 0 gram	3	6,4200								
0 menit 1 gram	3		9,5900							
0 menit 1,5 gram	3		10,8067	10,8067						
120 menit 1 gram	3			12,2733						
80 menit 1 gram	3			12,8400	12,8400					
120 menit 1,5 gram	3				14,9567	14,9567				
0 menit 2 gram	3					15,5233				
80 menit 1,5 gram	3					16,5800	16,5800			
40 menit 1 gram	3					16,9833	16,9833			
40 menit 1,5 gram	3						18,6133	18,6133		
120 menit 2 gram	3							20,2400		20,2400
80 menit 2 gram	3									21,7867
40 menit 2 gram	3									22,7600
Sig.		,248	,318	,118	,087	,132	,118	,184		,054

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan

a. Pemakaian ukuran rata-rata yang sesuai = 3.000

Lampiran 6c. Uji One Way untuk mengetahui adanya beda nyata interaksi antar konsentrasi selulosa dengan variasi waktu perendaman dalam Penentuan pH Uji Duncan

Interaksi	N	Subset untuk alfa= ,05						
		1	2	3	4	5	6	7
40 menit 0 gram	3	4,5000						
0 menit 0 gram	3	4,7000	4,7000					
80 menit 0 gram	3	4,7367	4,7367					
120 menit 0 gram	3		5,1100					
120 menit 1 gram	3			10,2633				
120 menit 1,5 gram	3			10,3333				
120 menit 2 gram	3			10,5633	10,5633			
80 menit 1 gram	3				11,0700	11,0700		
80 menit 1,5 gram	3				11,1100	11,1100		
80 menit 2 gram	3					11,2167		
40 menit 2 gram	3						12,0867	
40 menit 1,5 gram	3						12,1033	
40 menit 1 gram	3						12,2500	
0 menit 1,5 gram	3							14,1133
0 menit 1 gram	3							14,1433
0 menit 2 gram	3							14,1967
Sig.		,391	,139	,277	,050	,594	,553	,762

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan

a. Pemakaian ukuran rata-rata yang sesuai = 3.000

Lampiran 6d. Uji One Way untuk mengetahui adanya beda nyata interaksi antar konsentrasi selulosa dengan variasi waktu perendaman dalam jumlah kadar TDS

Uji Duncan

Interaksi	N	Subset untuk alfa= ,05							
		1	2	3	4	5	6	7	8
80 menit 0 gram	3	46,6667							
40 menit 0 gram	3	47,0000							
0 menit 0 gram	3	53,6667							
120 menit 0 gram	3	63,3333							
120 menit 1 gram	3		2602,6667						
120 menit 1,5 gram	3			3198,3333					
80 menit 1 gram	3			3248,3333					
80 menit 1,5 gram	3				4013,6667				
120 menit 2 gram	3				4293,3333				
40 menit 1 gram	3				4321,6667				
80 menit 2 gram	3					5359,0000			
40 menit 1,5 gram	3						5666,6667		
0 menit 1 gram	3							6511,3333	
40 menit 2 gram	3							6624,0000	
0 menit 1,5 gram	3							6716,000	
0 menit 2 gram	3								7236,0000
Sig.		,920	1,000	,739	,058	1,000	1,000	,203	1,000

Rata-rata kelompok subset yang ditunjukkan

a. Pemakaian ukuran rata-rata yang sesuai = 3.000

Lampiran 7. Hasil Uji Karakteristik Selulosa dan Lignin dari Serbuk Daun Pandan duri (*Pandanus tectorius*) di Lab. Chem-Mix Pratama



Lab. Chem-Mix Pratama

HASIL ANALISA

Nomor:012/CMP/06/2019

Laboratorium Pengujian : Laboratorium Chem-Mix Pratama

Tanggal Pengujian : 12 Juni 2019

No	Kode Sample	Analisa	Ulangan 1	Ulangan 2
	Selulosa Pandansari	Selulosa	5.6037 %	5.4436 %
		Lignin	7.7545 %	7.7367 %

Diperiksa oleh penyelia,


Sigit Suryono

Analisis


(.....Pulga.....)

Kretek, Jambidan, Banguntapan, Bantul, Yogyakarta
Telp. 085 100 116 832