

SKRIPSI

Cairan Ionik 1-Benzil-3-metilbenzimidazolium Asetat dan 1-Benzil-3-metilbenzotriazolium Asetat Sebagai Bahan Perekat Bambu Laminar Bebas Formaldehida: Studi Literatur dan Analisis Tekno Ekonomi

Diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Sains
Program Studi Kimia



Disusun oleh :

PUSPA SARI DEWI

1604495

**PROGRAM STUDI SARJANA (S1) KIMIA
DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA
FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN
ALAM
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
BANDUNG
2020**

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

Cairan Ionik 1-Benzil-3-metilbenzimidazolium Asetat dan 1-Benzil-3-metilbenzotriazolium Asetat Sebagai Bahan Perekat Bambu Laminar Bebas Formaldehida: Studi Literatur dan Analisis Tekno Ekonomi

**Oleh :
Puspa Sari Dewi
1604495**

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

**© Puspa Sari Dewi
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2020**

**Hak Cipta dilindungi undang-undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, difoto kopi, atau cara lainnya tanpa ijin dari penulis.**

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

PUSPA SARI DEWI

Cairan Ionik 1-Benzil-3-metilbenzimidazolium Asetat dan 1-Benzil-3-metilbenzotriazolium Asetat Sebagai Bahan Perekat Bambu Laminar Bebas Formaldehida: Studi Literatur dan Analisis Tekno Ekonomi

disetujui dan disahkan oleh
Pembimbing I



Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si.
NIP. 196611211991031002

Pembimbing II



Dr. H. Budiman Anwar, M.Si.
NIP. 197003131997031004

Mengetahui,
Ketua Departemen Pendidikan Kimia



Dr. Mendrayan, M.Si.
NIP. 196309111989011001

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul “**Cairan Ionik 1-Benzil-3-metilbenzimidazolium Asetat dan 1-Benzil-3-metilbenzotriazolium Asetat Sebagai Bahan Perekat Bambu Laminar Bebas Formaldehida: Studi Literatur dan Analisis Tekno Ekonomi**” ini beserta seluruh isinya adalah sepenuhnya karya saya sendiri. Tidak ada di dalamnya unsur plagiat atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku di masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini.

Bandung, Juli 2020

Puspa Sari Dewi

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi dan menganalisis kemampuan cairan ionik 1-benzil-3-metil-benzotriazolium asetat dan 1-benzil-3-metil-benzimidazolium asetat sebagai bahan perekat bambu laminar dan mengevaluasi dan menganalisis produksi bahan perekat tersebut dari dua perspektif, yaitu analisis teknik dan evaluasi ekonomi. Penelitian dilakukan berbasis studi literatur menggunakan data sekunder dan pemodelan; dan analisis teknoekonomi. Studi literatur dilakukan dengan metode *narrative review* terhadap 50 artikel jurnal rujukan. Pemodelan dilakukan dengan menggunakan *software* “Chemaxon” untuk mendapatkan perhitungan halangan sterik, dan polarisabilitas dari cairan ionik 1-benzil-3-metil-benzotriazolium asetat dan 1-benzil-3-metil-benzimidazolium asetat. Analisis teknoekonomi dilakukan dengan analisis *process flow diagram* dan perhitungan ekonomi seperti *gross profit margin*, *payback period*, dan *net present value*, dan beberapa simulasi berbagai keadaan produksi. Dari hasil studi literatur, diprediksi bahwa 1-benzil-3-metil-benzimidazolium asetat dapat melarutkan selulosa dan menjadi bahan perekat yang lebih baik daripada 1-n-butil-3-metilimidazolium. Cairan ionik 1-benzil-3-metil-benzotriazolium asetat diprediksi memiliki kemampuan perekatan yang tidak sebaik bahan perekat berbasis 1-benzil-3-metil-benzimidazolium asetat. Hasil studi literatur lainnya adalah kondisi optimum perbandingan massa komposisi bahan perekat yaitu cairan ionik : d-glukosa : air adalah 9 : 3 : 2 dan *curing* menggunakan metode *hot pressing* pada 180°C dengan tekanan 2,9 MPa dan waktu 60 menit. Analisis teknoekonomi menunjukkan bahwa penggunaan cairan ionik 1-benzil-3-metil-benzimidazolium asetat lebih *profitable* daripada 1-benzil-3-metil-benzotriazolium asetat. Dilihat dari perspektif ekonomi dan kimia, perekat berbasis cairan ionik 1-benzil-3-metil benzimidazolium asetat dinilai lebih menguntungkan karena lebih *profitable* dan performa perekatannya yang lebih baik dibandingkan dengan 1-benzil-3-metil benzotriazolium asetat. Studi lebih lanjut dan eksperimen harus dilakukan untuk mengonfirmasi hasil-hasil analisis ini. Studi ini dapat menjadi landasan dasar pengembangan perekat berbasis cairan ionik.

Kata kunci: bahan perekat, perekat bambu laminar, cairan ionik, studi literatur, dan evaluasi ekonomi

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

ABSTRACT

The purpose of this study is to evaluate and analyze the ability of 1-benzyl-3-methyl-benzotriazolium acetate and 1-benzyl-3-methyl-benzimidazolium acetate as a laminar bamboo adhesive and evaluate and analyze the production of the adhesive from two perspectives, namely technical analysis and economic evaluation. The study was conducted based on literature studies using secondary data and modeling; and technoeconomic analysis. Literature study was conducted using the narrative review method of 50 referral journal articles. Modeling is done by using the software "Chemaxon" to get the calculation of steric hindrance, and polarisability of 1-benzyl-3-methyl-benzotriazolium acetate and 1-benzyl-3-methyl-benzimidazolium acetate liquid. Technoeconomic analysis is done by analyzing process flow diagrams and economic calculations such as gross profit margin, payback period, and net present value, and some simulations of various production conditions. From the results of literature studies, it is predicted that 1-benzyl-3-methyl-benzimidazolium acetate can dissolve cellulose and become a better adhesive than 1-n-butyl-3-methylimidazolium. 1-benzyl-3-methyl-benzotriazolium acetate liquid is predicted to have adhesion ability that is not as good as 1-benzyl-3-methyl-benzimidazolium acetate based adhesives. The results of other literature studies are the optimum conditions for mass comparison of the composition of the adhesive material namely ionic liquid: d-glucose: water is 9: 3: 2 and curing using the hot pressing method at 180°C with a pressure of 2.9 MPa and a time of 60 minutes. Technoeconomic analysis shows that the use of 1-benzyl-3-methyl-benzimidazolium acetate ionic liquid is more profitable than 1-benzyl-3-methyl-benzotriazolium acetate. Viewed from an economic and chemical perspective, 1-benzyl-3-methyl benzimidazolium acetate ionic liquid adhesives are considered more profitable because they are more profitable and have better adhesion performance compared to 1-benzyl-3-methyl benzotriazolium acetate. Further studies and experiments must be carried out to confirm the results of this analysis. This study can be the basis for the development of ionic liquid based adhesives.

Keywords: adhesives, laminar bamboo adhesives, ionic liquids, literature studies, and economic evaluation

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan berkat dan rahmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Cairan Ionik 1-Benzil-3-metilbenzimidazolium Asetat dan 1-Benzil-3-metilbenzotriazolium Asetat Sebagai Bahan Perekat Bambu Laminar Bebas Formaldehida: Studi Literatur dan Analisis Tekno Ekonomi**”.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih ada kekurangan dan tidak luput dari kesalahan. Oleh karena itu, penulis menerima saran dan kritik yang membangun untuk perbaikan di masa yang akan datang. Semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Bandung, Juli 2020

Penulis,

Puspa Sari Dewi

UCAPAN TERIMA KASIH

Terciptanya skripsi studi literatur ini tidak terlepas dari dukungan moral maupun materiil dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. rer. nat. H. Ahmad Mudzakir, M.Si. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan arahan, waktu, ilmu, dan dukungan sehingga penelitian ini berjalan lancar dan skripsi ini dapat diselesaikan.
2. Bapak Dr. H. Budiman Anwar, M.Si. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membantu mengarahkan penulis dalam penelitian dan penyusunan skripsi ini.
3. Ibu Dr. Soja Siti Fatimah, M.Si. selaku Pembimbing Akademik yang telah membimbing penulis selama kuliah di Departemen Pendidikan Kimia.
4. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si. selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia.
5. Ibu Fitri Khoerunnisa, Ph.D. selaku Ketua Program Studi Sarjana (S1) Kimia.
6. Bapak Dr. Budiman Anwar, M.Si. selaku Ketua Kelompok Bidang Kajian Kimia Material.
7. Bapak dan Ibu dosen Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat bagi penulis.
8. Ibu dan Bapak laboran Departemen Pendidikan Kimia yang telah memberikan ilmu bagi penulis.

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

DAFTAR ISI

ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
UCAPAN TERIMA KASIH	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
BAB I	Error! Bookmark not defined.
1.1 Latar Belakang	Error! Bookmark not defined.
1.2 Rumusan Masalah	Error! Bookmark not defined.
1.3 Tujuan Kajian	Error! Bookmark not defined.
1.4 Manfaat	Error! Bookmark not defined.
1.5 Struktur Organisasi Skripsi	Error! Bookmark not defined.
BAB II	Error! Bookmark not defined.
2.1 Biomassa Bambu	Error! Bookmark not defined.
2.2 Bambu Laminar	Error! Bookmark not defined.
2.3 Perakat untuk Bambu Laminar	Error! Bookmark not defined.
2.4 Cairan Ionik	Error! Bookmark not defined.
BAB III	Error! Bookmark not defined.
3.1 Model Review	Error! Bookmark not defined.
3.2 Alur Penelitian	Error! Bookmark not defined.
3.2.1 Pemodelan Molekuler 1-benzil-3-metilbenzotriazolium asetat dan 1-benzil-3-metilbenzimidazolium asetat	Error! Bookmark not defined.
3.3 Penelusuran Jurnal Rujukan	Error! Bookmark not defined.
3.4 Seleksi Jurnal Rujukan	Error! Bookmark not defined.
3.5 Abstraksi Jurnal Rujukan	Error! Bookmark not defined.
3.6 Pengolahan Data	Error! Bookmark not defined.
3.7 Penarikan Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
BAB IV	Error! Bookmark not defined.

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

4.1 Sintesis Cairan Ionik.....	Error! Bookmark not defined.
4.1.1 Sintesis 1-benzil-3-metil benzimidazolium asetat...	Error! Bookmark not defined.
4.1.2 Sintesis 1-benzil-3-metil benzotriazolium asetat.....	Error! Bookmark not defined.
4.2 Pengaruh Anion Terhadap Performa Perekat	Error! Bookmark not defined.
4.3 Pengaruh Kation Terhadap Performa Perekat	Error! Bookmark not defined.
4.4 Prediksi performa cairan perekat menggunakan cairan ionik 1-benzil-3-metil benzimidazolium asetat dan 1-benzil-3-metil benzotriazolium asetat	Error! Bookmark not defined.
4.4.1 Prediksi Performa Perekat Berbasis 1-benzil-3-metilbenzimidazolium asetat.	Error! Bookmark not defined.
4.4.2 Prediksi Performa Perekat Berbasis 1-benzil-3-metilbenzotriazolium asetat ..	Error! Bookmark not defined.
4.4.3 Rancangan Komposisi Bahan Perekat dan Kondisi Perekatan	Error! Bookmark not defined.
4.5 Analisis Teknoekonomi Produksi Bahan Perekat Bambu Laminar Berbasis	Error! Bookmark not defined.
4.5.1 Analisis dari Perspektif Teknik	Error! Bookmark not defined.
4.5.2 Analisis dari Perspektif Ekonomi	Error! Bookmark not defined.
BAB V	Error! Bookmark not defined.
5.1 Kesimpulan.....	Error! Bookmark not defined.
5.2 Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA.....	14

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Struktur Cairan Ionik Yang Dipakai.....	9
Gambar 3.1 Diagram Alir Penulisan Tugas Akhir.....	23
Gambar 3.2 Mekanisme Sintesis 1-benzil-3-metilbenzotriazolium asetat.....	24
Gambar 3.3 Mekanisme Sintesis 1-benzil-3-metilbenzimidazolium asetat.....	25
Gambar 4.1 Korelasi Linear Antara Kelarutan Selulosa Mikrokrystalin dan Parameter β dalam Berbagai Cairan Ionik.....	43
Gambar 4.2 Struktur a) $[C_4mim]^+$ b) 1-benzil-3-metilbenzimidazolium.....	46
Gambar 4.3 Grafik Hubungan Kelarutan Selulosa Versus Panjang Gugus Alkil.....	47
Gambar 4.4 Korelasi Linear Antara Kelarutan Selulosa Dan Parameter α Cairan Ionic Pada $90^\circ C$	50
Gambar 4.5 Struktur Kation a) 1-butyl-3-metilimidazolium b) 1-benzil-3-metilbenzimidazolium.....	52
Gambar 4.6 Halangan Sterik a) 1-butyl-3-metilimidazolium b) 1-benzil-3-metilbenzimidazolium.....	53
Gambar 4.7 Struktur Kation a) 1-benzil-3-metilbenzimidazolium b) 1-benzil-3-metilbenzotriazolium.....	55
Gambar 4.8 Halangan Sterik Kation a) 1-benzil-3-metilbenzimidazolium b) 1-benzil-3-metilbenzotriazolium.....	55
Gambar 4.9 Pengaruh Tekanan Dan Waktu Terhadap Kekuatan Ikatan Kayu Lapis Pada Suhu $180^\circ C$ dengan Larutan Py2.....	57
Gambar 4.10 <i>Process Flow Diagram</i> Pembuatan Bahan Perekat.....	58
Gambar 4.11 Grafik Perbandingan CNPV Perekat Berbasis BIM-OAc dengan BT-OAc pada Kondisi Ideal.....	59
Gambar 4.12 Pengaruh Harga Raw Material Terhadap GPM pada Pembuatan Perekat.....	60
Gambar 4.13 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi Harga <i>Raw Material</i>	61
Gambar 4.14 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi <i>Labor Cost</i>	62
Gambar 4.15 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi <i>Income Tax</i>	63
Gambar 4.16 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi <i>Total Variable Cost</i>	64
Gambar 4.17 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi <i>Sales</i>	65
Gambar 4.18 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi Harga Utilitas.....	66
Gambar 4.19 Grafik CNPV/TIC terhadap Lifetime dengan Variasi <i>Fixed Cost</i>	67

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

Puspa Sari Dewi, 2020

**CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM
ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS
TEKNO EKONOMI**

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

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Sifat Mekanik Bambu Petung.....	5
Tabel 3.1 Abstraksi Jurnal Rujukan.....	26
Tabel 4.1 Kelarutan Selulosa Avicel Pada Ada 110°C.....	40
Tabel 4.2 Kelarutan Selulosa Mikrokrystalin dalam Cairan Ionic pada Berbagai Suhu.....	41
Tabel 4.3 Nilai Parameter β Untuk Cairan Ionik yang Diteliti.....	42
Tabel 4.4 Kelarutan Selulosa Mikrokrystalin Dalam Cairan Ionic Pada Berbagai Temperatur.....	45
Tabel 4.5 Kelarutan Selulosa Dalam Cairan Ionik Berbasis Benzotriazolium.....	47
Tabel 4.6 Nilai Parameter α , β , π^* untuk Berbagai Cairan Ionic pada Berbagai Temperatur.....	48
Tabel 4.7 Polarisabilitas 1-n-butil-3-metilimidazol dan 1-benzil-3-metilbenzimidazolium....	54
Tabel 4.8 Polarisabilitas 1-benzil-3-metilbenzotriazolium dan 1-benzil-3-metilbenzimidazolium.....	56
Tabel 4.9 Komposisi Bahan Perekat.....	57

Puspa Sari Dewi, 2020

CAIRAN IONIK 1-BENZIL-3-METILBENZIMIDAZOLIUM ASETAT DAN 1-BENZIL-3-METILBENZOTRIAZOLIUM ASETAT SEBAGAI BAHAN PEREKAT BAMBU LAMINAR BEBAS FORMALDEHIDA: STUDI LITERATUR DAN ANALISIS TEKNO EKONOMI

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

DAFTAR PUSTAKA

- Aminuddin, M., & Abd. Latif, M. (1991). Bamboo in Malaysia: Past, present and future research. *Proceeding 4th International Bamboo Workshop*, (pp. 349-354). Chaingmai.
- Baker, J. D. (2016). The Purpose, Process, and Methods of Writing a Literature Review. *AORN Journal*, 103(3), 265–269. <https://doi.org/10.1016/j.aorn.2016.01.016>
- Bonhôte, P., Dias, A.-P., Papageorgiou, N., Kalyanasundaram, K., & Grätzel, M. (1996). Hydrophobic, Highly Conductive Ambient-Temperature Molten Salts. *Inorganic Chemistry*, 35(5), 1168–1178. <https://doi.org/10.1021/ic951325x>
- Borysiak, S., Zasadzinska, A. G., Oladanowska, M., Skrzypczak, A., Ratajczak, I. (2018). *The Effect of Chemical Modification of Wood in Ionic Liquids on The Supramolecular Structure and Mechanical Properties of Wood/Polypropylene Composites*. Springer. Cellulose, 25:4639-4652.
- Brehm, M., Pulst, M., Kressler, J., & Sebastiani, D. (2019). Triazolium-Based Ionic Liquids: A Novel Class of Cellulose Solvents. *Journal of Physical Chemistry B*, 123(18), 3994–4003. <https://doi.org/10.1021/acs.jpcc.8b12082>
- Chaowana, P. (2013). Bamboo: An Alternative Raw Material for Wood and Wood-Based Composites. *Journal of Materials Science Research*, 90-102.
- Chen, J., & Houk, K. N. (1998). Molecular Modeling: Principles and Applications By Andrew R. Leach. Addison Wesley Longman Limited: Essex, England, 1996. 595 pp. ISBN 0-582-23933-8. \$35. *Journal of Chemical Information and Computer Sciences*, 38(5), 939. <https://doi.org/10.1021/ci9804241>
- Christjanson, P., Pehk, T. & Siimer, K. (2006). Hydroxymethylation and polycondensation reactions in urea-formaldehyde resin synthesis. *Journal of Applied Polymer Sciences*, 100, 1673-1680
- Davis, J. H., & Fox, P. A. (2003). From Curiousities to Commodities: Ionic Liquids Begin the Transition. *Chem. Commun.*, 1209.
- Dunky, M. (2004). Adhesives based on formaldehyde condensation resins. *Macromolecular Symposia*, 217, 417-429.
- Drummond, M. F., Drummond, M. F. M., Sculpher, M. J., Torrance, G. W., O'Brien, B. J., & Stoddart, G. L. (2005). *Methods for the Economic Evaluation of Health Care Programmes*. Oxford: Oxford University Press
- Fernandes, A. M., Rocha, M. A. A., Freire, M. G., Marrucho, I. M., Coutinho, J. A. P., & Santos,

- L. M. N. B. F. (2011). Evaluation of Cation–Anion Interaction Strength in Ionic Liquids. *The Journal of Physical Chemistry B*, 115(14), 4033–4041. <https://doi.org/10.1021/jp201084x>
- Freeman, H. G., & Wangaard, F. (1960). Effect of wettability of wood on glue-line behavior of two urea resins. *Forest Product Journal*, 311-315.
- Hagiwara, R., & Ito, Y. (2000). Room Temperature Ionic Liquids of Alkylimidazolium Cations and. *Journal of Fluorine Chemistry*, 221.
- Heinze, T., & Koschella, A. (2005). Solvents applied in the field of cellulose chemistry: a mini review. *Polímeros*, 84-90.
- Hill, C.A.S., Farahani, M.R.M. & Hale, M.D.C. (2004). The use of organo alkoxy silane coupling agents for wood preservation. *Holzforschung*, 58, 316-315.
- Honglu, X., & Tiejun, S. (2006). Wood liquefaction by ionic liquids. *Holzforschung*, 60(5), 509–512. <https://doi.org/10.1515/HF.2006.084>
- Jones, R. Ando, W. & Choinowski, J. (2000). Silicon-containing polymers. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, The Netherlands.
- Jones, R. Ando, W. & Choinowski, J. (2000). *Silicon-containing polymers*. Dordrecht: Kluwer Academic Publisher
- Kasmudjo. (2010). *Teknologi Hasil Hutan: Suatu Pengantar*. Yogyakarta: Cakrawala Media.
- Khalil, A., Bhat, I., Jawaid, M., Zaidon, A., Hermawan, D., & Hadi, Y. (2012). Bamboo fibre reinforced biocomposites: A review. *Materials and Design*, 353-368.
- Kilpeläinen, I., Xie, H., King, A., Granstrom, M., Heikkinen, S., & Argyropoulos, D. S. (2007). Dissolution of wood in ionic liquids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(22), 9142–9148. <https://doi.org/10.1021/jf071692e>
- Köhler, S., Liebert, T., Heinze, T., Vollmer, A., Mischnick, P., Möllmann, E., & Becker, W. (2010). Interactions of ionic liquids with polysaccharides 9. Hydroxyalkylation of cellulose without additional inorganic bases. *Cellulose*, 17(2), 437–448. <https://doi.org/10.1007/s10570-009-9379-9>
- Kosasih, A. S., & Danu. (2013). *Manual Budidaya Jati Putih (Gmelina arborea Roxb.)*. Bogor: Pusat Penelitian dan Pengembangan Peningkatan Produktivitas Hutan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan.
- Lee, A. W., Xuesong, B., & Perry, N. P. (1994). Selected physical and mechanical properties of giant timber. *Forest Product Journal*, 40-46.

- Li, Y., Wang, J., Liu, X., & Zhang, S. (2018). Towards a molecular understanding of cellulose dissolution in ionic liquids: Anion/cation effect, synergistic mechanism and physicochemical aspects. *Chemical Science*, 9(17), 4027–4043. <https://doi.org/10.1039/c7sc05392d>
- Lindman, B., Karlström, G., & Stigsson, L. (2010). On the mechanism of dissolution of cellulose. *Journal of Molecular Liquids - J MOL LIQ*, 156, 76–81. <https://doi.org/10.1016/j.molliq.2010.04.016>
- Liu, H., Sale, K. L., Holmes, B. M., Simmons, B. A., & Singh, S. (2010). Understanding the interactions of cellulose with ionic liquids: a molecular dynamics study. *Journal of Physical Chemistry B*, 114(12), 4293–4301. <https://doi.org/10.1021/jp9117437>
- Lu, B., Xu, A., & Wang, J. (2014). Cation does matter: How cationic structure affects the dissolution of cellulose in ionic liquids. *Green Chemistry*, 16(3), 1326–1335. <https://doi.org/10.1039/c3gc41733f>
- Miyata, A., & Miyafuji, H. (2014). Reaction behavior of cellulose in various pyridinium-based ionic liquids. *Journal of Wood Science*, 60(6), 438–445. <https://doi.org/10.1007/s10086-014-1420-4>
- Mudzakir, A. dan Azizah, N. (2013), Cairan Ionik cis-Oleil Imidazolinium Asetat (R=Metil) sebagai Pelarut Ionik pada Proses Pelarutan Rekonstitusi Selulosa Tandang Kosong Kelapa Sawit, *Un-Published Results*, Departemen Pendidikan Kimia UPI, Bandung
- Mudzakir, A. dan Bihar, M. (2018). Cairan Ionik Cis-Oleil Imidazolinium Iodida sebagai Bahan Antistatis pada Coating Lantai, *Un-Published Results*, Departemen Pendidikan Kimia UPI, Bandung
- Mudzakir, A. dan Effendi, D.B. (2015), Cairan Ionik cis-Oleil Imidazolinium Asetat (R=Metil) sebagai Pelarut Ionik pada Proses Pelarutan Rekonstitusi Selulosa Limbah Batang Pisang, *Un-Published Results*, Departemen Pendidikan Kimia UPI, Bandung
- Mudzakir, A. dan Mayasari, K. (2013), Cairan Ionik cis-Oleil Imidazolinium Asetat (R=Metil) sebagai Pelarut Ionik pada Proses Pelarutan Rekonstitusi Selulosa Bagas, *Un-Published Results*, Departemen Pendidikan Kimia UPI, Bandung
- Mudzakir, A., Indonesia, U. P., Aisyah, S., Indonesia, U. P., Kadarohman, A., Indonesia, U. P., ... Indonesia, U. P. (2012). *Garam 1 , 3-Alkilmetil-1 , 2 , 3-benzotriazolium : Sistem Pelarut Ionik Baru pada Proses Pelarutan dan Rekonstitusi Selulosa*. (March).
- Nakaya, N., Hosoya, T., & Miyafuji, H. (2018). Ionic liquids as formaldehyde-free wood adhesives. *Journal of Wood Science*, 64(6), 794–801. <https://doi.org/10.1007/s10086-018->

1769-x

- Ohno, E., & Miyafuji, H. (2013). Reaction behavior of cellulose in an ionic liquid, 1-ethyl-3-methylimidazolium chloride. *Journal of Wood Science*, 59(3), 221–228. <https://doi.org/10.1007/s10086-013-1322-x>
- Pinkert, A., Marsh, K. N., Pang, S., & Staiger, M. P. (2009). Ionic Liquids and Their Interaction with Cellulose. *Chem. Rev*, 6712–6728.
- Raghuwanshi, V. S., Cohen, Y., Garnier, G., Garvey, C. J., Russell, R. A., Darwish, T., & Garnier, G. (2018). Cellulose Dissolution in Ionic Liquid: Ion Binding Revealed by Neutron Scattering. *Macromolecules*, 51(19), 7649–7655. <https://doi.org/10.1021/acs.macromol.8b01425>
- Remsing, R. C., Hernandez, G., Swatloski, R. P., Masefski, W. W., Rogers, R. D., & Moyna, G. (2008). Solvation of Carbohydrates in N,N'-Dialkylimidazolium Ionic Liquids: A Multinuclear NMR Spectroscopy Study. *The Journal of Physical Chemistry B*, 112(35), 11071–11078. <https://doi.org/10.1021/jp8042895>
- Swatloski, R. P., Spear, S. K., Holbrey, J. D., & Rogers, R. D. (2002). Dissolution of cellose with ionic liquids. *Journal of the American Chemical Society*, 124(18), 4974–4975. <https://doi.org/10.1021/ja025790m>
- Sauter, S. L. (1996). Developing composites from wheat straw. *30th International Particleboard/Composite* (pp. 197-214). Washington: Pullman.
- Sellers, Terry. (1986). *Plywood and Adhesive Technology*. Florida: CRC Press
- Sharma, B., Gatóo, A., & Ramage, M. (2015a). Engineered bamboo for structural applications. *Constructions and Building Materials*, 66-73.
- Toma, G., Gotov, B., & Solcaniova, E. (2000). Enantioselective Allylic Substitution Catalyzed by Pd0–Ferrocenylphosphine Complexes in [Bmim][PF6] IonikLiquid. *Green Chemistry*, 149.
- Umemura, K., Sugihara, O., & Kawai, S. (2014). Investigation of a new natural adhesive composed of citric acid and sucrose for particleboard II: effects of board density and pressing temperature. *Journal of Wood Science*, 61(1), 40–44
- Viel, Q. (2013). *Interface properties of bio-based composites of polylactic acid and bamboo fibers*. Nebraska: University of Nebraska – Lincoln.
- Wang, H., Gurau, G., & Rogers, R. D. (2012). Ionic liquid processing of cellulose. *Chemical Society Reviews*, 41(4), 1519–1537. <https://doi.org/10.1039/c2cs15311d>
- Wang, Xinzhou & Deng, Yuhe & Li, Yanjun & Kjoller, Kevin & Roy, Anirban & Wang, Siquan.

(2016). In situ identification of the molecular-scale interactions of phenol-formaldehyde resin and wood cell walls using infrared nanospectroscopy:. *RSC Adv.* 6

Zavrel, M., Bross, D., Funke, M., Büchs, J., & Spiess, A. (2009). High-Throughput Screening for Ionic Liquids Dissolving (Ligno-)Cellulose. *Bioresource Technology*, 100, 2580–2587. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2008.11.052>