

**PERMEASI KALIUM KLORIDA MELALUI MEMBRAN HIDROGEL
POLI (VINIL ALKOHOL)/GLUTARALDEHID TERMODIFIKASI
EKSTRAK *Mesona palustris* B. PADA BERBAGAI KETEBALAN
SEBAGAI APLIKASI CRF**

SKRIPSI

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



Oleh:

Sartika Khairunnisa

NIM 1504855

PROGRAM STUDI KIMIA

DEPARTEMEN PENDIDIKAN KIMIA

FAKULTAS PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM

UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA

BANDUNG

2019

**PERMEASI KALIUM KLORIDA MELALUI MEMBRAN HIDROGEL
POLI (VINIL ALKOHOL)/GLUTARALDEHID TERMODIFIKASI
EKSTRAK *Mesona palustris* B. PADA BERBAGAI KETEBALAN
SEBAGAI APLIKASI CRF**

Oleh

Sartika Khairunnisa

1504855

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

©Sartika Khairunnisa
Universitas Pendidikan Indonesia
September 2019

Hak Cipta dilindungi Undang-Undang.

Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan dicetak
ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin penulis.

SARTIKA KHAIRUNNISA

**PERMEASI KALIUM KLORIDA MELALUI MEMBRAN HIDROGEL
POLI (VINIL ALKOHOL)/GLUTARALDEHID TERMODIFIKASI
EKSTRAK *Mesona palustris* B. PADA BERBAGAI KETEBALAN
SEBAGAI APLIKASI CRF**

Disetujui dan disahkan oleh:

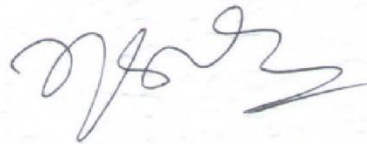
Pembimbing I,



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196309111989011001

Pembimbing II,



Fitri Khoerunnisa, Ph.D

NIP. 197806282001122001

Mengetahui,

Ketua Departemen Pendidikan Kimia FPMIPA UPI,



Dr. Hendrawan, M.Si

NIP. 196309111989011001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**PERMEASI KALIUM KLORIDA MELALUI MEMBRAN HIDROGEL POLI (VINIL ALKOHOL)/GLUTARALDEHID TERMODIFIKASI EKSTRAK *Mesona palustris* B. PADA BERBAGAI KETEBALAN SEBAGAI APLIKASI CRF**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri, dan tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung resiko/sanksi yang dijatuhkan kepada saya apabila kemudian ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya ini, atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, September 2019

Penulis

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian mengenai permeasi KCl melalui membran hidrogel poli (vinil alkohol)/glutaraldehid termodifikasi ekstrak *Mesona palustris* B. (MPB) pada berbagai ketebalan sebagai aplikasi CRF. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi pencucian berulang membran hidrogel, karakterisasi membran hidrogel PVA/GA yang dimodifikasi MPB dan pengaruhnya terhadap laju permeasi PVA/GA, serta pengaruh ketebalan PVA/GA/MPB terhadap laju permeasi. Pada penelitian ini dilakukan (1) preparasi membran hidrogel; (2) pencucian membran hidrogel; (3) karakterisasi membran hidrogel dengan FTIR; dan (4) uji permeasi KCl melalui membran hidrogel. Preparasi membran hidrogel meliputi sintesis, pencucian dan pengeringan membran hidrogel PVA/GA dan PVA/GA/MPB dengan 3 variasi ketebalan. Karakterisasi gugus fungsi dilakukan dengan analisis FTIR. Uji permeasi dilakukan dengan menempatkan membran PVA/GA dan PVA/GA/MPB pada tabung permeasi serta diinjeksikan 2 mL larutan KCl 1,0 M ke dalam alat uji permeasi. Membran hidrogel hasil sintesis yang sudah dicuci berbentuk lembaran dengan ketebalan 0,105 mm untuk PVA/GA; 0,113 mm, 0,190 mm, dan 0,301 mm untuk PVA/GA/MPB. Pencucian membran hidrogel dilakukan sebanyak 4 x 400 mL aqua-DM. Karakterisasi FTIR menunjukkan bahwa kedua spektrum membran hidrogel PVA/GA dan PVA/GA/MPB memiliki kemiripan yang artinya penambahan MPB memberikan interaksi fisika dan kimia terhadap jaringan *crosslinking* PVA/GA namun tidak disertai adanya penambahan atau hilangnya gugus fungsi dan dapat menurunkan laju permeasi. Uji permeasi menunjukkan bahwa ketebalan mempengaruhi laju permeasi, semakin tebal suatu membran maka laju permeasinya semakin lambat.

Kata kunci: membran hidrogel, MPB, permeasi, ketebalan.

ABSTRACT

Research has been conducted on permeation of KCl through a poly (vinyl alcohol)/glutaraldehyde hydrogel membrane modified by Mesona palustris B. (MPB) extract at various thicknesses as CRF applications. This research aims to determine the condition of repeated washing of hydrogel membrane, the characterization of the PVA/GA hydrogel membrane modified by MPB and the effect of adding MPB to the PVA/GA permeation rate also the effect of PVA/GA/MPB thickness on permeation rate. Methods used in this research are: (1) hydrogel membrane preparation; (2) washing the hydrogel membrane; (3) characterization of hydrogel membranes with FTIR; and (4) permeation of hydrogel membrane tests. Hydrogel membrane preparation includes synthesis and drying of PVA/GA and PVA/GA/MPB with 3 thickness variations. Characterization of functional groups was carried out by FTIR analysis. Permeation test was carried out by placing PVA/GA and PVA/GA/MPB membranes on the permeation tube and 2 mL of 1M KCl solution injected into the permeation test equipment. The synthesized hydrogel membrane that has been washed is in the sheet form with a thickness of 0,105 mm for PVA/GA; 0,113 mm; 0,190 mm and 0,301 mm for PVA/GA/MPB. Hydrogel membrane was washed as much as 4 x 400 mL of aqua-DM. FTIR characterization shows that both the PVA/GA and PVA/GA/MPB hydrogel membrane spectra have similarities, which means the addition of MPB provides physical and chemical interactions with the PVA/GA crosslinking network but is not accompanied by the addition or loss of functional groups and could reduce the permeation rate. The permeation test shows that the thickness affects the permeation rate, the thicker the membrane the slower the permeation rate.

Keywords: *hydrogel membrane, MPB, permeation, thickness.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena hanya atas izin-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**PERMEASI KALIUM KLORIDA MELALUI MEMBRAN HIDROGEL POLI (VINIL ALKOHOL)/GLUTARALDEHID TERMODIFIKASI EKSTRAK *Mesona palustris* B. PADA BERBAGAI KETEBALAN SEBAGAI APLIKASI CRF**”.

Skripsi ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Sains pada Program Studi Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia. Dalam penulisan skripsi ini penulis tidak lepas dari hambatan dan kesulitan, namun berkat bimbingan, masukan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak segala hambatan dan kesulitan dapat teratasi dengan baik.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan. Oleh karena itu, setiap kritik dan saran dari pembaca sangat diharapkan sebagai bahan evaluasi diri dan demi penyempurnaan materi skripsi ini di kemudian hari. Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga skripsi ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu pengetahuan.

Bandung, September 2019

Penulis

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur penulis panjatkan panjatkan kehadiran Allah SWT karena atas izin-Nya, penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya. Selama penelitian dan penyusunan skripsi skripsi ini tidak lepas dari bimbingan, masukan, bantuan, dan dukungan dari berbagai pihak baik secara langsung maupun tidak langsung sehingga skripsi ini dapat terselesaikan. Oleh karena itu, penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Kedua orang tua, Bapak Ahmad Sumahya dan Ibu Nurnaningsih yang telah memberikan dukungan, do'a, dan dorongan selama penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr. Hendrawan, M.Si selaku Ketua Departemen Pendidikan Kimia dan dosen pembimbing I.
3. Ibu Dr. Fitri Khoerunnisa, M.Si., Ph.D selaku Ketua Program Studi Kimia dan dosen pembimbing II.
4. Bapak Drs. Yaya Sonjaya, M.Si selaku ketua KBK Kimia Lingkungan.
5. Bapak Dr. Iqbal Mustapha, M.Si selaku dosen pembimbing akademik.
6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen Prodi Kimia FPMIPA UPI.
7. Seluruh staf dan tenaga laboran Prodi Kimia FPMIPA UPI.
8. Bapak Rudi selaku staf *workshop* FPMIPA UPI.
9. Teman-teman KBK Kimia Lingkungan 2015.
10. Teman-teman Kimia C & D 2015.
11. Nadhira M. dan Jelita I. selaku rekan penelitian hidrogel.
12. Fikri, Alya, Anmay, Nurul, Nanad, Deco, Fifi, dan Dinda, sahabat yang saling mendukung.
13. Alkhandaq Nurisman dan Rizky A. P. selaku keluarga penulis.

Akhir kata, penulis berharap Allah SWT berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu serta melimpahkan karunia-Nya yang berlipat ganda. Aamiin.

Bandung, September 2019

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR TABEL.....	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN.....	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Struktur Organisasi Skripsi.....	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	6
2.1 Hidrogel	6
2.2 Membran dan Mekanisme Permeasi.....	9
2.3 Polivinil Alkohol (PVA).....	11
2.4 Glutaraldehyd	13
2.5 Ikatan Silang	13
2.6 Cincau Hitam	15
2.7 Pupuk dan CRF.....	18
2.8 Unsur Hara Tanaman	20
BAB III METODE PENELITIAN.....	21
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian.....	21

3.2	Alat dan Bahan.....	21
3.3	Metode Penelitian	22
3.4	Prosedur Penelitian	23
BAB IV TEMUAN DAN PEMBAHASAN		30
4.1	Pencucian Membran Hidrogel	31
4.2	Karakterisasi Membran Hidrogel dengan FTIR	36
4.3	Uji Permeasi.....	38
BAB V SIMPULAN, IMPLIKASI DAN REKOMENDASI		45
5.1	Simpulan	45
5.2	Implikasi dan Rekomendasi.....	46
DAFTAR PUSTAKA		47
LAMPIRAN		53

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Variasi perbandingan volume PVA, GA, dan MPB.....	28
Tabel 4. 1 Ketebalan membran hidrogel hasil pencucian.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Aplikasi hidrogel	6
Gambar 2. 2 Klasifikasi hidrogel.....	7
Gambar 2. 3 Struktur vinil alkohol.....	11
Gambar 2. 4 Struktur glutaraldehid	13
Gambar 2. 5 Crosslinking dalam polimer.....	13
Gambar 2. 6 Reaksi crosslinking PVA dan glutaraldehid.....	15
Gambar 2. 7 Tanaman cincau hitam (Mesona Palustris B.).....	15
Gambar 3. 1 Prosedur sintesis membran hidrogel PVA/GA	23
Gambar 3. 2 Prosedur sintesis membran hidrogel PVA/GA/MPB	24
Gambar 3. 3 Prosedur karakterisasi dan uji permeasi membran hidrogel PVA/GA dan PVA/GA/MPB.....	25
Gambar 4. 1 Set alat pencucian membran hidrogel.....	31
Gambar 4. 2 Grafik pencucian membran hidrogel PVA/GA	34
Gambar 4. 3 Grafik pencucian membran hidrogel PVA/GA/MPB ketebalan 1 (0,113 mm).....	34
Gambar 4. 4 Grafik pencucian membran hidrogel PVA/GA/MPB ketebalan 2 (0,190 mm).....	35
Gambar 4. 5 Grafik pencucian membran hidrogel PVA/GA/MPB ketebalan 3 (0,301 mm).....	35
Gambar 4. 6 Spektrum FTIR PVA/GA (merah) dan PVA/GA/MPB (hijau).....	36
Gambar 4. 7 Set alat uji permeasi KCl melalui membran hidrogel.....	39
Gambar 4. 9 Grafik perbandingan laju permeasi KCl melalui membran hidrogel PVA/GA dan PVA/GA/MPB.....	40
Gambar 4. 10 Grafik perbandingan laju permeasi KCl melalui membran hidrogel PVA/GA/MPB pada berbagai ketebalan.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1. Data Perhitungan	54
LAMPIRAN 2. Tabel Pencucian Hidrogel	56
LAMPIRAN 3. Hasil Karakterisasi Dengan FTIR.....	72
LAMPIRAN 4. Tabel Data Uji Permeasi.....	74
LAMPIRAN 5. Uji Signifikansi	86
LAMPIRAN 6. Dokumentasi	90

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, S. H. (2012). Teknologi Nano untuk Pertanian: Aplikasi Hidrogel untuk Efisiensi Irigasi. *Jurnal Sumber Daya Lahan*, 6 (1), 1 – 8.
- Amalia, N. R. (2011). *Mikrosfer Kitosan Sebagai Bahan Penyalut Untuk Mengontrol Pelepasan Obat Natrium Diklofenak*. (Skripsi), Program Studi Ekstensi Teknik Kimia, Universitas Indonesia.
- Andayani, U., *et al.* (2018). Improving Ethanol Permeation Efficiency Using Modified Poly (Vinyl Alcohol) Membrane. *JKPK (Jurnal Kimia dan Pendidikan Kimia)*, 2 (3), 133 – 138.
- Ayuningtyas, F. (2012). *Pembuatan dan Karakterisasi Beads Hidrogel dari Berbagai Polier Sebagai Media Tanam*. (Skripsi). Program Studi Paralel Departemen Farmasi, Universitas Indonesia, Depok.
- Badan Standarisasi Nasional. (2015). *Air Demineral SNI No. 6241 – 2015*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Catyandaru, D. H. (2017). *Sintesis Hidrogel Poli (vinil alkohol)-Glutaraldehid (pva-ga) dan Kajian Perilaku Pelepasan Kalium Klorida dari Hidrogel ke dalam Media Aquadest*. (Skripsi). Jurusan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Chen, Y. H., *et al.* (1996). Studies on The Gelling Properties and Extraction Factors of Depigmentated *Mesona (hsian-tsao)* Gum. *J Chinese Agric Chem Soc*, 34(4), 489-496.
- Cong, Z., *et al.* (2010). Evaluation of Waterborne Coating for Controlled-Release Fertilizer Using Wurster Fluidized Bed. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 49 (20), 9644 - 9647.
- Damayanti, A. & Megawati. (2012). *Kualitas Carrageenan Hydrogel Hasil Ekstraksi Rumput Laut Merah Melalui Crosslinking Dengan Glutaraldehid Pada Variasi Suhu*. Laporan Penelitian, Program Studi Teknik Kimia, Universitas Negeri Semarang.

- Dini, R. I. (2017). *Pengaruh Penambahan Polieetilen Glikol Diakrilat Terhadap Karakteristik Hidrogel Film Untuk Aplikasi Pembalut Luka*. (Skripsi). Program Studi Teknik Kimia, Universitas Muhammadiyah Purwokerto.
- Duncan, B., *et al.* (2005). Review of Measurement and Modelling of Permeation and Diffusion in Polymers (pp. 1744-0270). Middlesex, UK: National Physical Laboratory.
- Erizal & Abidin, Z. (2011). Sintesis Hidrogel Campuran Poli (Vinil Alkohol) (PVA) – Natrium Alginat dengan Kombinasi Beku – Leleh dan Radiasi Gamma untuk Bahan Pembalut Luka. *Jurnal Ilmiah Aplikasi Isotop dan Radiasi*, 7 (1), 21 – 28.
- Fadhil, A. (2012). *Sintesis dan Karakterisasi Hidrogel Poli (N-Vinil Kaprolaktam) Terikat Silang dengan Teknik Polimerisasi Radikal Bebas*. (Skripsi), Program Studi Kimia, Universitas Indonesia.
- Fajriyah, R. R. (2017). *Preparasi, Karakterisasi, dan Kajian Pengaruh pH Terhadap Swelling Ratio Behavior Ion Kalium pada Hidrogel PVA/GA*. (Skripsi). Program Studi Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia.
- Felasih, E. (2010). *Pemanfaatan Selulosa Bakteri – Polivinil Alkohol (PVA) Hasil Iradiasi (Hidrogel) Sebagai Matriks Topeng Masker Wajah*. (Skripsi), Program Studi Farmasi, Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Firmansyah, M. A. (2010). *Rekomendasi Pemupukan Umum Karet, Kelapa Sawit, Kopi dan Kakao*. Kalimantan Tengah: Balai Pengkajian Teknologi Pertanian.
- Gulrez, S. K., Al-Assaf, S. & Phillips, G. O. (2011). Hydrogels: Methods of Preparation, Characterisation and Applications. *In Progress in molecular and environmental bioengineering-from analysis and modeling to technology applications*, InTech.
- Gultom, N. T. (2018). *Profil Pelepasan Kalium Klorida dari Larutannya ke dalam Media Aqua-DM Melalui Membran Hidrogel Poli (vinil alkohol)-Glutaraldehyd-Mesona palustris B*. (Skripsi). Jurusan Kimia, Universitas Pendidikan Indonesia.

- Handayani, L. (2014). *Formulasi Pupuk Lepas Terkendali Menggunakan Pelapisan Akrilik dan Kitosan serta Aplikasinya pada Pembibitan Acacia crassicarpa*. (Tesis). Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor.
- Harmaen, A. S., *et al.* (2016). Thermal, Morphological, and Biodegradability Properties of Bioplastic Fertilizer Composites Made of Oil Palm Biomass, Fertilizer, and Poly (Hydroxybutyrate-co-valerate). *International Journal of Polymer Science*, 2016, 1 – 8.
- Hasibuan, B. E. (2006). *Pupuk dan Pemupukkan*. Medan: USU Press.
- Hassan, C. M. & Peppas, N. A. (2000). Structure and Applications of Poly (Vinyl Alcohol) Hydrogels Produced by Conventional Crosslinking or by Freezing/Thawing Methods. *Biopolymers PVA Hydrogels, Anionic Polymerisation Nanocomposites*, 153, 37 – 65.
- Hendrawan, *et al.* (2016). Physical and Chemical Characteristics of Alginate-Poly (Vinyl Alcohol) based Controlled Release Hydrogel. *Journal of Environmental Chemical Engineering*, 4 (4), 4863 – 4869.
- Hennink, W. E., & van Nostrum, C. F. (2012). Novel Crosslinking Methods to Design Hydrogels. *Advanced Drug Delivery Reviews*, 64, 223 – 236.
- Hidayat, M. F. (2014). *Penurunan Kandungan Zat Warna Pada Limbah Songket Menggunakan Membran Komposit Berbasis Kitosan – PVA Secara Ultrafiltrasi*. (Laporan Akhir), Jurusan Teknik Kimia, Politeknik Negeri Sriwijaya.
- Jarosiewicz, A., & Tomaszewska, M. (2003). Controlled-release NPK fertilizer encapsulated by polymeric membranes. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51 (2), 413 – 417.
- Julian, A. R. (2011). *Pengaruh Suhu dan Lamanya Penyeduhan Teh Hijau (Camellia sinensis) serta Proses Pencernaan secara In Vitro Terhadap Penghambatan Aktivitas Enzim Alfa Amilase dan Alfa Glukosidase secara In Vitro*. (Skripsi), Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.

- Kamoun, E. A., *et al.* (2015). Crosslinked Poly (Vinyl Alcohol) Hydrogels for Wound Dressing Applications: A Review of Remarkably Blended Polymers. *Arabian Journal of chemistry*, 8 (1), 1 – 14.
- Kartika, R., Gadri, A. & Darma, G. C. E. (2015). Formulasi Basis Sediaan Pembalut Luka Hidrogel dengan Teknik Beku Leleh Menggunakan Polimer Kappa Karagenan. *Prosiding Penelitian SPeSIA*. Bandung: Universitas Islam Bandung.
- Kozanoglu, S., *et al.*. (2011). Polymerization of N-Vinylcaprolactam and Characterization of Poly (N-Vinylcaprolactam). *Journal of Macromolecular Science, Part A: Pure and applied chemistry*, 2(3), hlm. 467 – 477.
- Maitra, J., & Shukla, V. K. (2014). Cross-linking in Hydrogels – A Review. *American Journal of Polymer Science*, 4 (2), 25 – 31.
- Mansur, H. S., *et al.* (2008). FTIR Spectroscopy Characterization of Poly (Vinyl Alcohol) Hydrogel with Different Hydrolysis Degree and Chemically Crosslinked with Glutaraldehyde. *Materials Science and Engineering: C*, 28 (4), 539 – 548.
- Maryam, A., dkk. (2008). *Pengaruh Jenis Pupuk Organik terhadap Pertumbuhan dan Hasil Panen Tanaman Sayuran di dalam Netheuse*. Makalah Seminar Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian Institut Pertanian Bogor, 4 – 12.
- Maslukhah Y. L., dkk. (2016). Ekstraksi Cincau Hitam Skala Pilot Plant: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 4 (1), 245 – 252.
- Melaj, M. A., & Daraio, M. E. (2013). Preparation and characterization of potassium nitrate controlled release fertilizers based on chitosan and xanthan layered tablets. *Journal of Applied Polymer Science*, 130 (4), 2422 - 2428.
- Ostrowska-Czubenko, J. & Gierszewska-Drużyńska, M. (2009). Effect of Ionic Crosslinking on the Water State in Hydrogel Chitosan Membranes. *Carbohydrate Polymers*, 77 (3), 590 – 598.
- Pitojo, S. & Zumiaty. (2005). *Cincau Cara Pembuatan dan Variasi Olahannya*. Bogor: Agromedia Pustaka Bogor.

- Pratomo, A. H. (2003). Pembuatan dan Karakterisasi Membran Komposit Polisulfon Selulosa Asetat Untuk Proses Ultrafiltrasi. *Jurnal Pendidikan Matematika dan Sains*, 3 (8), 168 – 173.
- Rahmawati, N. A. R. S. (2011). *Oksidasi Lanjut dan Filtrasi Membran Keramik Untuk Penyisihan Besi, Mangan, Amonia, dan Linear Alkylbenzene Sulfonate dari Air Tanah*. (Tesis). Program Studi Kesehatan Keselamatan Kerja dan Lingkungan, Universitas Indonesia.
- Senditya, M., dkk. (2014). Efek Probiotik dan Sinbiotik Simplisia Daun Cincau Hitam (*Mesona palustris* B.) secara In Vivo: Kajian Pustaka. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (3), 141 – 151.
- Suharti, N., et al.. (2016). Coating of Urea Granules for Slow Release Fertilizer Using Bioblend Polystyrene/Polycaprolactone. *Research Journal of Pharmaceutical Biological and Chemical Sciences*, 7 (1), 1691 – 1699.
- Tasia, W. R. N. & Widyaningsih T. D. (2014). Potensi Cincau Hitam (*Mesona palustris* B.), Daun Pandan (*Pandanus amaryllifolius*) dan Kayu Manis (*Cinnamomum burmannii*) Sebagai Minuman Herbal Fungsional (Review). *Jurnal Pangan dan Agroindustri*, 2 (4), 128 – 136.
- Tensiska. (2008). *Serat Makanan*. Bandung: Jurusan Teknologi Industri Pangan.
- Ullah, F., et al. (2015). Classification, Processing and Application of Hydrogels: A Review. *Materials Science and Engineering: C*, 57, 414 – 433.
- Wang, Y. & Hsieh, Y. L. (2010). Crosslinking of Polyvinyl Alcohol (PVA) Fibrous Membranes with Glutaraldehyde and PEG Diacylchloride. *Journal of Applied Polymer Science*, 116 (6), 3249 – 3255.
- Widyaningsih, T. D. (2007). *Cincau Hitam*. Surabaya: Trubus Agrisarana.
- Wiliastuti, R. A. (2006). *Studi Penuhunan Membran Polyvinyl Alcohol (PVA) dengan Variasi Konsentrasi PVA Menggunakan Metode Spin Coating di atas Lapisan Elektroda Platinum*. (Skripsi). Jurusan Fisika, Universitas Sebelas Maret.

Yeom, C. K., & Lee, K. H. (1996). Pervaporation Separation of Water-Acetic Acid Mixtures Through Poly (Vinyl Alcohol) Membranes Crosslinked with Glutaraldehyde. *Journal of Membrane Science*, 109 (2), 257 – 265.

Yuwono, S. (2015). *Cincau Hitam (Mesona palustris B.)*. [Online]. Diakses dari <http://darsatop.lecture.ub.ac.id/2015/06/cincau-hitam-mesona-palustris-bl/>.