

PENGARUH KEDALAMAN DAN FREKUENSI EKSTRAKSI TANAH GAMBUT KALIMANTAN BARAT TERHADAP NILAI KEASAMAN ASAM HUMAT

Reswanti Yuvitasari^{1*}, Lia Destiarti¹, Nurlina¹

¹Program Studi Kimia, Fakultas MIPA, Universitas Tanjungpura,
Jl. Prof. Dr. H Hadari Nawawi, Pontianak

*email: whantychem@gmail.com

ABSTRAK

Tanah gambut memiliki potensi yang cukup besar sehubungan dengan keberadaan asam humat yang dikandungnya untuk berbagai aplikasi. Perolehan asam humat dari tanah gambut ternyata dipengaruhi oleh kedalaman pengambilan tanah gambut yang menunjukkan kematangan tanah gambut. Keasaman asam humat dipengaruhi oleh keberadaan gugus karboksil dan gugus fenolik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kedalaman tanah gambut terhadap rendemen asam humat dan pengaruh frekuensi ekstraksi terhadap nilai keasaman asam humat. Asam humat diekstraksi dengan pelarut basa (NaOH), terendapkan oleh penambahan asam (HCl), kemudian dimurnikan dengan HCl:HF untuk selanjutnya dilakukan penentuan nilai keasaman. Nilai keasaman asam humat ditentukan dengan metode titrasi potensiometri. Rendemen asam humat pada kedalaman 10 cm dan 100 cm secara berturut-turut yakni sebesar 5,91% dan 1,83%. Nilai total keasaman, gugus karboksil dan gugus fenolik dengan perlakuan frekuensi ekstraksi satu kali masing-masing adalah 500 cmol kg⁻¹, 260 cmol kg⁻¹ dan 240 cmol kg⁻¹, perlakuan frekuensi dua kali adalah 750 cmol kg⁻¹, 570 cmol kg⁻¹ dan 180 cmol kg⁻¹ dan perlakuan frekuensi tiga kali adalah 425 cmol kg⁻¹, 170 cmol kg⁻¹ dan 225 cmol kg⁻¹. Dengan demikian, melalui penelitian ini dapat disimpulkan bahwa rendemen asam humat dari kedalaman 10 cm lebih banyak daripada asam humat dari kedalaman 100 cm. Selain itu, keasaman asam humat dari frekuensi ekstraksi dua kali paling besar daripada asam humat dengan frekuensi ekstraksi satu kali dan tiga kali.

Kata Kunci: gambut, asam humat, nilai keasaman, titrasi potensiometri

PENDAHULUAN

Kalimantan Barat memiliki lahan gambut seluas 1,68 juta ha atau 11,4 % dari luas wilayahnya (Kementerian Pertanian, 2011). Pengembangan lahan gambut memiliki potensi yang cukup besar sehubungan dengan keberadaan zat humat. Berdasarkan kelarutannya dalam asam dan basa, zat humat dibedakan menjadi tiga, yaitu asam fulvat, asam humat dan humin. Tanah gambut memiliki lebih banyak asam humat yang dapat dipisahkan dengan reagen basa kuat dan asam kuat secara berulang-ulang (Stevenson, 1994).

Penampakan tanah gambut secara fisik berwarna hitam dengan kandungan air yang tinggi yaitu berkisar antara 100-1.300% dari berat keringnya (Mutalib *et al.*, 1991). Tingginya kadar air tanah gambut dapat menyebabkan berat isi (*bulk density*) menjadi rendah, akibatnya tanah gambut bersifat lembek dan daya menahan

bebannya rendah. Sifat fisik tanah gambut lainnya adalah sifat mengering tidak balik (*irreversible drying*). Jika tanah gambut telah mengering dengan kadar air kurang dari 100% (berdasarkan berat), maka tanah gambut tidak bisa menyerap air lagi saat dibasahi (Nugroho, *et al.*, 1997; Suhardjo dan Widjaja-Adhi, 1976). Selain itu, saat mengering, tanah gambut akan mengkerut, permukaannya akan turun, ketebalannya berkurang dan mudah terbakar (Sutedjo dkk., 1991).

Dekomposisi bahan organik menghasilkan senyawa humat yang memiliki banyak gugus fungsi. Keberadaan gugus karboksil dan fenolik sebanyak 85-95% diperkirakan menjadi sumber keasaman tanah gambut (Stevenson, 1994). Schnitzer (1982) melaporkan bahwa gugus utama asam humat hasil isolasi tanah gambut adalah gugus -COOH sebesar 150-570

cmol/kg dan gugus -OH sebesar 270-350 cmol/kg. Keasaman asam humat terutama karena terjadi ionisasi hidrogen dalam bagian aromatik dan alifatik karboksilat dan fenolik.

Kajian tentang pengaruh kedalaman tanah gambut terhadap keasaman asam humat diharapkan dapat diprediksi berdasarkan rendemen asam humat hasil ekstraksi tanah gambut pada kedalaman yang berbeda. Asam humat dipilih untuk analisis keasaman gugus karena substansi ini yang paling mudah diisolasi (Stevenson, 1994).

Pada penelitian ini, nilai keasaman gugus fungsi asam humat tanah gambut berdasarkan frekuensi ekstraksi, yaitu banyaknya pengulangan ekstraksi dengan penambahan larutan basa dan asam. Keasaman gugus fungsi asam humat dapat ditentukan dengan metode titrasi asam-basa potensiometri secara langsung dan tak langsung. Perbedaan metodenya yaitu pada titrasi langsung sering terjadi kesalahan pembacaan volume yang berhubungan dengan rentang pH tinggi dan memerlukan waktu yang lebih lama untuk mencapai titik ekuilibrium (Schnitzer dan Khan, 1972). Oleh karena itu, pada penelitian ini hanya dilakukan penentuan jumlah gugus dengan titrasi potensiometri secara tak langsung. Selain itu, akan diamati juga pengaruh kedalaman tanah gambut terhadap rendemen asam humat.

METODOLOGI PENELITIAN

Alat dan Bahan

Sampel tanah gambut diambil dari daerah Parit Demang, Pontianak, Kalimantan Barat pada koordinat 0°03'55,8" LS dan 109°19'35,6" BT. Alat-alat yang digunakan diantaranya adalah alat-alat gelas kimia yang umum digunakan di Laboratorium Kimia Organik, aluminium foil, *bulp*, buret, kertas saring, botol semprot, botol vial 500 ml dan 100 ml, kertas label, neraca analitik, *shaker*, spatula dan statif. Bahan-bahan yang digunakan adalah akuades (H₂O), asam klorida (HCl), barium hidroksida (Ba(OH)₂), kalsium asetat (CH₃(COOH)₂), kertas saring Whattman 42, natrium hidroksida (NaOH), dan perak nitrat (AgNO₃).

Ekstraksi Asam Humat

Tanah gambut diisolasi asam humatnya menggunakan metode ekstraksi basa. Sebanyak 100 gram sampel tanah gambut halus ditambahkan 1200 ml NaOH 0,1 M. Campuran dikocok selama 2 jam dan didiamkan selama semalam. Kemudian sampel disaring menggunakan pompa vakum. Kemudian filtrat ditambah HCl pekat hingga pH 1 dan didiamkan semalam. Selanjutnya disaring hingga diperoleh endapan. Proses ini diulang hingga tiga kali. Perolehan asam humat frekuensi ekstraksi satu kali berarti hanya menambahkan NaOH dan HCl sekali saja. Fraksi asam humat yang diperoleh kemudian dicuci dengan larutan HCl : HF perbandingan konsentrasi 0,1 M : 0,3 M, dibiarkan semalam dan disaring. Proses ini diulang tiga kali. Endapan yang diperoleh dicuci dengan akuades hingga keasaman berkurang hingga pH 6. Keberadaan asam dalam sampel diuji dengan larutan AgNO₃. Jika masih terbentuk endapan putih, pencucian dilakukan lagi (Stevenson, 1994).

Penentuan Gugus Fungsi

Total keasaman (*Total Acidity/ TA*)

Sebanyak 100 mg (10⁻⁴ kg) asam humat ditempatkan dalam erlenmeyer dan ditambahkan 20 ml Ba(OH)₂ 0,1M, kemudian digojok selama 24 jam pada temperatur ruangan. Larutan disaring dan residu dicuci dengan akuades. Larutan dititrasi dengan HCl 0,25M hingga pH 8,4. Titrasi dilakukan secara triplo. Prosedur diulangi untuk blanko (Stevenson, 1994).

$$TA \text{ (cmol kg}^{-1}\text{)} = \frac{(V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \times N_{\text{basa}} \times 10^6}{W_{\text{sampel}} \text{ (mg)}}$$

Gugus karboksil (*Carboxyl Groups/ CG*)

Sebanyak 100 mg (10⁻⁴ kg) asam humat ditempatkan ke dalam erlenmeyer dan ditambahkan 10 ml Ca(CH₃COO)₂ dan 40 ml akuades. Larutan digojok selama 24 jam pada temperatur ruangan. Larutan disaring dan residu dicuci dengan akuades. Larutan sampel dan blanko dititrasi dengan larutan standar NaOH 0,1M hingga pH 9,8. Titrasi dilakukan secara triplo (Stevenson, 1994).

$$CG \text{ (cmol kg}^{-1}\text{)} = \frac{(V_{\text{blanko}} - V_{\text{sampel}}) \times N_{\text{basa}} \times 10^6}{W_{\text{sampel}} \text{ (mg)}}$$

Gugus fenolik (*Phenolic Groups/ PG*)

Jumlah gugus fenolik merupakan selisih dari total keasaman dengan jumlah asam karboksilat.

$$PG \text{ (cmol kg}^{-1}\text{)} = TA \text{ (cmol kg}^{-1}\text{)} - GK \text{ (cmol kg}^{-1}\text{)}$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekstraksi Asam Humat

Hasil ekstraksi asam humat dari tanah gambut dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Ekstraksi Asam Humat dari Gambut

Kedalaman gambut (cm)	Rendemen (%)
10	5,91
100	1,83

Rendemen asam humat dari kedalaman 10 cm sudah mendekati rendemen asam humat yang didapat oleh Stevenson (1994) yaitu sebanyak 6% dari 100 gram tanah. Hasil penelitian ini bersesuaian dengan Seran (2011) yang melaporkan bahwa pada kedalaman 0-30 cm asam humat dan asam fulvat lebih besar daripada kedalaman 30-50 cm. Meskipun demikian, terdapat penelitian yang menunjukkan hal sebaliknya. Tafsiriah (2016) menyatakan kandungan asam humat hasil ekstraksi dalam tanah gambut fibrik (0-50 cm) dan hemik (50-100 cm) masing-masing sebesar 0,18% dan 0,22%. Hal ini dipengaruhi oleh kondisi tanah yang berbeda di setiap tempat.

Ada beberapa faktor yang memengaruhi kuantitas rendemen asam humat seperti temperatur tanah, keberadaan enzim dan kondisi anaerobik tanah. Temperatur tanah memiliki pengaruh yang kuat terhadap aktivitas biologis. Perpindahan kalor dalam tanah akan lebih lambat jika kedalaman tanah semakin besar dan jarang terukur di kedalaman lebih dari 50 cm (Baver, 1956). Selain itu, Purev *et al.* (2012) membuktikan bahwa pada kedalaman 0-15 cm dari permukaan tanah, aktivitas enzim-enzim protease, katalase dan urease sangat tinggi. Hal tersebut ternyata berhubungan dengan kandungan protein terlarut di dalam tanah. Kandungan enzim dalam mikroorganisme memiliki peran penting dalam proses biotransformasi bahan organik di dalam tanah menjadi senyawa humat pada tanah gambut (Mulec *et al.*, 2014). Semakin bertambah kedalaman tanah,

kandungan protein terlarut makin sedikit, akibatnya aktivitas enzim makin menurun, aktivitas biodegradasi bahan organik dalam tanah juga menurun. Oleh karena itu, senyawa organik yang dihasilkan dari ekstraksi tanah pada kedalaman tanah yang lebih dalam akan lebih sedikit.

Penguraian bahan organik lebih banyak dibantu oleh mikroorganisme aerobik yang menghasilkan enzim ekstraseluler selulolitik (endoglukanase, eksoglukanase dan β -glukosidase) dan enzim ekstraseluler lignolitik (lignin peroksidase dan lakase) (Buckman dan Nyle, 1982). Adapun untuk kondisi anaerobik yang bertambah dengan kedalaman tanah, akibat langsung dari kekurangan O_2 yaitu mikroorganisme yang mengandalkan O_2 tidak mampu bertahan. Kondisi ini tergantikan oleh mikroorganisme anaerobik yang kemampuan mendekomposisi bahan organik berkurang sehingga terjadi penumpukan residu tumbuhan (Rowell, 1994). Namun, kondisi-kondisi ini tidak secara umum terjadi di semua tempat sehingga pola rendemen asam humat berdasarkan kedalaman tanah tidak dapat dipastikan.

Asam humat dari tanah gambut dengan kedalaman 10 cm selanjutnya diekstraksi dengan pengulangan ekstraksi sebanyak satu kali dan dua kali. Pengulangan ekstraksi bertujuan untuk mengumpulkan bahan-bahan yang terekstrak dari sejumlah pemisahan parsial (Day dan Underwood, 2002). Rendemen asam humat dari frekuensi ekstraksi satu, dua dan tiga kali akan disajikan dalam tabel 2.

Tabel 2. Rendemen Asam Humat berdasarkan Frekuensi Ekstraksi

Frekuensi ekstraksi	Rendemen (%)
1 kali	3,89
2 kali	4,93
3 kali	5,91

Frekuensi ekstraksi tiga kali menghasilkan rendemen yang paling banyak daripada frekuensi ekstraksi satu kali dan dua kali. Hal ini sesuai dengan pernyataan Asing *et al.* (2009) bahwa frekuensi ekstraksi berpengaruh secara signifikan terhadap rendemen asam humat. Pada frekuensi ekstraksi pertama lebih mudah menyingkirkan fraksi asam humat terlarut sementara ekstraksi kedua dan ketiga lebih banyak menyerang fraksi asam humat yang

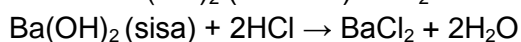
keras sehingga menambah rendemen asam humat.

Asam humat hasil ekstraksi tanah gambut selanjutnya diidentifikasi dengan FTIR. Hasil interpretasi ditunjukkan pada Tabel 3. Secara umum, persen transmittan sampel B (gugus fungsi asam humat dengan frekuensi ekstraksi 2 kali) lebih kecil dari pada sampel A (asam humat dengan frekuensi ekstraksi 1 kali). Persen transmittan yang kecil menunjukkan serapan radiasi yang besar (Fessenden dan Fessenden, 2010). Pada sampel B serapan gugus lebih besar sehingga melewati sejumlah kecil radiasi inframerah yang pada akhirnya terbaca pada FTIR. Besarnya serapan gugus fungsi pada panjang gelombang tertentu menunjukkan banyaknya kuantitas dalam satu gugus fungsi tersebut. Fenomena ini sesuai dengan pernyataan Stevenson (1994) bahwa pengulangan ekstraksi diperlukan untuk mendapatkan hasil maksimum. Selanjutnya asam humat dari kedua jenis frekuensi ekstraksi akan dibandingkan nilai keasamannya berdasarkan penentuan gugus fungsi dengan metode titrasi potensiometri.

Perbandingan Kuantitas Gugus Fungsi Rendemen Asam Humat Berdasarkan Variasi Frekuensi Ekstraksi

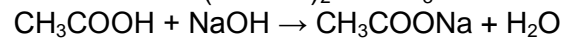
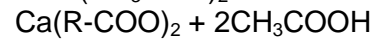
Reaktivitas asam humat dipengaruhi oleh sifat dasar dan jumlah keberadaan gugus fungsi yang mengandung oksigen. Keasaman asam humat terutama terjadi karena ionisasi hidrogen dalam aromatik dan alifatik karboksilat dan fenolik. Pada umumnya gugus -OH adalah gugus yang bertanggung jawab besar untuk kemampuan perubahan asam humat (Schnitzer, 1982).

Penetapan kandungan total keasaman dilakukan dengan metode barium hidroksida (*Baryta Absorption Methods*). Metode ini diterapkan dengan pendekatan titrasi potensiometri dan didasarkan pada pelepasan ion H⁺ dari gugus-gugus yang bersifat asam. Total keasaman atau kapasitas pertukaran senyawa humat tanah ditunjukkan dengan keberadaan proton terlarut dalam ion H⁺ dalam gugus karboksilat aromatik dan alifatik serta hidroksil fenolik (Stevenson, 1994).



R merupakan makromolekul dan H adalah proton dari COOH atau gugus OH asam.

Penentuan gugus karboksilat dilakukan dengan menggunakan metode Ca-asetat. Sampel direaksikan dengan Ca-asetat, asam asetat bebas yang dihasilkan kemudian dititrasi dengan larutan standar NaOH 0,1N hingga pH 9,8 (Stevenson, 1994).



Kandungan gugus fenolik OH merupakan selisih dari keasaman total dan gugus karboksilat. Hasil penentuan gugus fungsi dengan metode titrasi potensiometri dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Kandungan Gugus Fungsional Asam Humat Tanah Gambut

Gugus Fungsi	Kadar gugus dalam asam humat (cmol kg ⁻¹)		
	1 kali	2 kali	3 kali
Total keasaman	500	750	425
Gugus karboksilat	260	570	170
Gugus fenolik	240	180	255

Nilai keasaman total menunjukkan kapasitas pertukaran kation dan kekuatan membentuk kompleks (Stevenson, 1994). Pada penelitian ini, asam humat dari frekuensi ekstraksi dua kali memiliki nilai keasaman total yang lebih tinggi daripada asam humat dari frekuensi ekstraksi satu kali dan tiga kali, yang berarti kapasitas pertukaran kation dan kekuatan membentuk kompleksnya lebih tinggi. Keasaman yang lebih tinggi ini juga dapat dihubungkan pada terjadinya ionisasi H⁺ dari gugus karboksilat dan gugus fenolik yang ditemukan dalam rantai alifatik atau cincin aromatis (Schnitzer, 1982).

Keberadaan gugus karboksilat dalam asam humat yang lebih besar dari gugus fenolik OH mengindikasikan bahwa muatan tergantung-pH dalam gambut dipengaruhi oleh gugus karboksilat (Husni *et al.* 1996). Kandungan gugus karboksilat yang lebih tinggi daripada gugus fenolik menunjukkan bahwa senyawa karbohidrat dan fenolik yang diproduksi dalam asam humat akan mudah terdegradasi dan siap berubah menjadi gugus karboksilat pada oksidasi berikutnya (Schnitzer, 1982).

Tabel 3. Bilangan Gelombang Utama Spektra Inframerah Asam Humat Tanah Gambut

Bilangan gelombang (cm ⁻¹)	Gugus fungsi*	Bilangan gelombang sampel (cm ⁻¹)					
		A	Intensitas (%T)	B	Intensitas (%T)	C	Intensitas (%T)
3400-3300	Regang O-H dan regang N-H	3425,58	4,878	3402,43	2,751	3425,58	13,213
2940-2900	Regang C-H alifatik	2924,09	9,415	2924,09	5,232	2924,09	18,082
1725-1700	CO karbonil asam karboksilat	1712,79	11,195	1705,07	8,347	1705,07	19,954
1620-1600	Gugus amina sekunder, C=C aromatik, ikatan -H pada C=O	1620,21	8,817	1620,21	6,165	1705,07	17,942

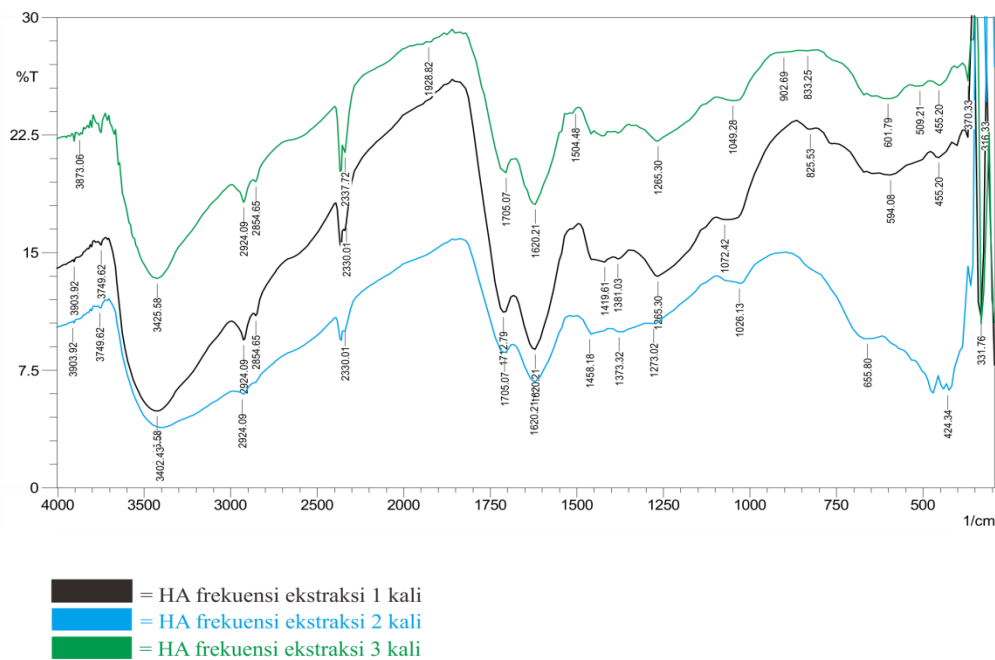
Keterangan

A : asam humat dari gambut kedalaman 10 cm dengan frekuensi ekstraksi 1 kali

B : asam humat dari gambut kedalaman 10 cm dengan frekuensi ekstraksi 2 kali

C : asam humat dari gambut kedalaman 10 cm dengan frekuensi ekstraksi 3 kali

*(Stevenson, 1994 dan Coates, 2000)



Gambar 1. Spektra inframerah asam humat tanah gambut Kalimantan Barat

Gugus fenolik pada substansi humat merupakan asam yang sangat lemah yang diperkuat oleh interaksi elektrostatis dari akumulasi muatan pada pH tinggi. Akibatnya, gugus ini sulit ditetapkan dengan metode titrasi dan lebih baik diperoleh dari selisih nilai keasaman dan gugus karboksil (Masini *et al.*, 1997). Penentuan gugus fenolik dapat pula dilakukan dengan metode Ubaldini, yaitu pemanasan sampel dengan alkohol-KOH lalu dititrasi dengan KOH. Namun, perlakuan hidrolisis dengan pemanasan campuran alkohol-KOH berbahaya untuk

dilakukan karena alkohol bersifat mudah menguap dan terbakar dan belum ada informasi mengenai metode lain untuk menentukan keberadaan gugus fenolik (Stevenson, 1994 dan Lembar Data Keselamatan Bahan, 2011). Dengan demikian, bertambahnya frekuensi ekstraksi berpengaruh terhadap penurunan nilai keasaman total dan kandungan gugus karboksil.

Pada penelitian ini, keberadaan gugus karboksil antara asam humat dengan frekuensi ekstraksi satu kali dan dua kali

terjadi peningkatan namun keberadaannya menurun pada asam humat frekuensi ekstraksi tiga kali. dengan demikian, fenomena naik-turunnya nilai keasaman pada asam humat berdasarkan variasi frekuensi ekstraksi belum dapat dijelaskan melalui penelitian ini.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan diperoleh simpulan yakni asam humat yang diperoleh dari kedalaman 10 cm (5,91%) lebih banyak daripada dari kedalaman 100 cm (1,83%). Selain itu, nilai keasaman gugus dari asam humat dengan frekuensi ekstraksi dua kali paling tinggi daripada frekuensi ekstraksi satu kali dan tiga kali yaitu keasaman total sebesar 750 cmol kg⁻¹, gugus karboksil sebesar 570 cmol kg⁻¹ dan gugus fenolik sebesar 180 cmol kg⁻¹.

DAFTAR PUSTAKA

- Asing, J., N.C. Wong and S. Lau, 2009, Optimization of Extraction and Characterization of Humic Acid Derived from Coals and Compost. *J. Trop. Agric. And Fd. Sc.*, 37 (2) : 211 – 223.
- Baver, L.D., 1956, *Soil Physic*, 3rd edition, John Wiley and Sons, New York.
- Buckman, H.O. dan C.B. Nyle, 1982, *Ilmu Tanah*, Alih Bahasa : Soegiman, Bharata Karya Aksara, Jakarta.
- Day, Jr. R.A dan A.L.Underwood, 2002, *Analisis Kimia Kuantitatif*, Edisi Keenam, Alih Bahasa : Iis Sopyan, Erlangga, Jakarta.
- Fessenden, R.J. dan J.S. Fessenden, 2010, *Dasar-Dasar Kimia Organik*, Alih bahasa : Sukmariah Maun, Kamiati Anas dan Tilda S. Sally, Bina Rupa Aksara Publisher, Tangerang.
- Husni, M.H.A., S. Devi, A.R. Manas and K.B. Siva, 1996, Physico-Chemical Attributes of Humic Acid Extracted from Tropical Peat, *Pertanika J. Trop. Agric. Sci.*, 19 (2/3): 189-196.
- Kementrian Pertanian, 2011, *Peta Lahan Gambut Indonesia*, Balai Penelitian dan Pengembangan Pertanian.
- Lembar Data Keselamatan Bahan. 2011. *Etanol 96%*. Nomor katalog 159010. Merck Indonesia.
- Masini, J.C., G. Abate, E.C. Lima, L.C. Hahn, M.S. Nakamura, J. Lichtig and H.R. Nagatomy, 1997, Comparison of Methodologies for Determination of Carboxylic and Phenolic Groups in Humic Acids, *Analytica Chimica Acta*, (364) : 223-233.
- Mulec, I.M., L. Ausec, T. Danevčič, S.L. Höfferle, V. Jerman, and B. Kraigher, 2014, Microbial Community Structure and Function in Peat Soil, *Food Technol. Biotechnol.*, 52 (2): 180–187.
- Mutalib, A.A., J.S. Lim, M.H. Wong and L. Koonvai, 1991, Characterization, Distribution and Utilization of Peat in Malaysia, *Proc. International Symposium on Tropical Peatland*, 6-10 May 1991, Kuching.
- Nugroho, K., G. Gianinazzi and I P.G. Widjaja-Adhi, 1997, Soil Hydraulic Properties of Indonesian Peat, *In: Rieley and Page (Eds.). In Biodiversity and Sustainability of Tropical Peat and Peatland*, Samara Publishing Ltd., Cardigan.
- Purev, D., J. Bayarmaa, B. Ganchimeg, B. Ankhtsetseg, and O. Anumandal, 2012, Catalase, Protease and Urease Activity in Some Types of Soil, *Mongolian Journal of Chemistry*, 13(39): 16-18.
- Rowell, D.L., 1994, *Soil Science : Methods and Application*, John Wiley and Sons, New York.
- Schnitzer, M. and S.U. Khan, 1972, *Humic Substance in the Environment*, Marcel Dekker, New York.
- Schnitzer, M., 1982, Organic Matter Characterisation in Methods of Soil Analysis, Chemical and Microbiological Properties, Part 2, *Hadison ASA*, Monograph No. 9, 2nd Edition : 581-594.
- Seran, D., 2011, Humifikasi pada Tanah di Beberapa Tipe Tegakan Hutan Papua Barat dengan Pendekatan Spektrofotometri, *Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 8 (1) : 87-94.
- Stevenson, F.J., 1994, *Humus Chemistry*, A Willey Interscience Publication, Jhon Willey & Sons, New York.
- Suhardjo, H. and I P. G. Widjaja-Adhi, 1976, *Soil from Riau Chemical Characteristic of the Upper 30 cm of Peat*, ATA 106, Bogor.
- Sutedjo, M.M., A.G. Kartasapoetra dan R.D.S. Sastroatmodjo, 1991,

Mikrobiologi Tanah, Edisi 1, PT Rineka Cipta, Jakarta.
Tafsiriah, A., 2016, Perbandingan Perolehan Asam Humat Hasil Ekstraksi Cair-Cair

Tanah Gambut Fibrik dan Hemik Secara Spektrofotometri *UV – Visible*, *Universitas Tanjungpura* (Skripsi).