

Komposisi Ekstraktif pada Kayu Mangium (*Acacia mangium*) (*Extractive Composition of Mangium Wood (Acacia mangium)*)

Ganis Lukmandaru

Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan, Universitas Gadjah Mada

Corresponding author: ganisarema@lycos.com (Ganis Lukmandaru)

Abstract

The objective of this research is to find out the extractive composition of mangium wood. A total of 25 mangium trees (24-years) from 5 provenances (Sidei Papua, West of Morehead, Daintree, Ellerbeck, Red Cardwell, and El Arish) were investigated. The extractive contents were determined by successive soxhlet extraction in two solvents (n-hexane and methanol). The results showed that the effect of provenance factor is not significant by analysis of variance. The range of n-hexane extracts were 1-6% which the highest value was obtained in the heartwood whereas methanol extracts ranged from 3-18% as the highest value was measured in the bark. In the n-hexane extracts based, neutral fractions dominated (80-95%) the composition the sapwood and heartwood. After saponification, the similar tendency was also observed which the unsaponifiables (60-80%) composed the most part in the neutral fraction of sapwood and heartwood. In the methanol extracts based, residue fractions (55-65%) composed the most part in the bark while dichloromethane fractions were comparatively high (30-41%) in the sapwood parts. In the heartwood, butanol and residue fractions dominated (15-77%) in considerable varied patterns. Differences due to provenance factor was also observed, both in the n-hexane and methanol extract fractions.

Key words: *Acacia mangium*, extractives, provenance, radial direction

Pendahuluan

Penggunaan utama kayu mangium (*Acacia mangium*) di Indonesia adalah untuk industri pulp dan kertas yang umumnya dipanen pada usia muda. Seiring dengan semakin bervariasinya kebutuhan produk kayu dan kurangnya pasokan kayu bulat maka pemanfaatan mangium sebagai bahan produk lainnya dilakukan dengan memperpanjang umur penebangannya. Beberapa penelitian telah membahas penggunaan mangium sebagai produk panel kayu (Alamsyah *et al.* 2007) maupun kayu konstruksi (Firmanti *et al.* 2007).

Dalam memanfaatkan kayu mangium secara optimum diperlukan pengetahuan pada sifat-sifat dasar kayunya. Kayu

memiliki zat ekstraktif yang bisa berpengaruh pada sifat kayu maupun pengolahannya. Penelitian sifat kimia kayu mangium pada umur yang relatif dewasa sangat terbatas. Penelitian zat ekstraktif kayu mangium yang dihubungkan dengan busuk hati atau sifat bioaktivitas pada umur muda telah dilakukan oleh beberapa peneliti (Lange & Hashim 2001, Barry *et al.* 2005, Mihara *et al.* 2005). Selain spesiesnya, perlu juga diteliti pengaruh perbedaan sumber biji terhadap sifat kimianya mengingat kegiatan pemuliaan mangium sudah cukup intensif dalam skala nasional. Pada penelitian ini, akan dibahas kadar zat ekstraktif dan komposisinya pada kayu mangium dewasa dari 5 provenans yang berbeda.

Bahan dan Metode

Penyiapan bahan

Lima provenans mangium berumur 24 tahun yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari 3 negara yaitu Sidei Irian (Indonesia), West of Morehead (Papua New Guinea), serta Daintree, Ellerbeck Red Cardwell, dan El Arish (Queensland, Australia). Semua provenans ini ditanam di Hutan Pendidikan Wanagama, Jogjakarta. Sampels setiap provenans diwakili 5 pohon dengan diameter 13-38 cm dan tinggi pohon 10-25 m, sehingga terdapat total 25 pohon. Sampel berupa cakram setebal 5 cm diambil dari bagian pangkal pohon dan dibagi menjadi 4 sampel dalam arah radial yaitu kulit, gubal, teras luar dan teras dalam. Pada setiap bagian tersebut, diambil dari dua sisi yang berlawanan dan disatukan menjadi satu sampel untuk menghindari variasi antar radial.

Penentuan kadar zat ekstraktif

Serbuk kayu sebanyak 2 g setara berat kering tanur diekstrak dengan pelarut *n*-heksana dan metanol secara berturutan dalam alat soklet. Setiap ekstraksi dilakukan selama 6 jam. Kadar zat ekstraktif ditentukan dengan menghilangkan pelarutnya kemudian ekstrak dikeringkan dalam oven ($\pm 100^\circ\text{C}$) dan ditimbang. Kadar zat ekstraktif total diperoleh dari penjumlahan antara kadar zat ekstraktif terlarut *n*-heksana dan metanol.

Fraksinasi ekstrak terlarut *n*-heksana

Ekstrak *n*-heksana pada provenans yang sama yang diperoleh dari soklet kemudian disatukan dan dilarutkan dalam 50 ml diklorometana dan dimasukkan ke labu pemisah. Untuk memperoleh fraksi netral dan asam bebas, ditambahkan 50 ml Na_2CO_3 10%

pada larutan tersebut dan dikocok sampai diperoleh 2 lapisan. Lapisan berair dan diklorometana kemudian dipisahkan. Pada lapisan terlarut diklorometana, setelah dicuci dengan air secukupnya kemudian ditambahkan sodium sulfat untuk mengikat air. Setelah dibiarkan selama 24 jam, larutan kemudian disaring untuk mendapatkan fraksi netral yang rendemennya diketahui setelah pelarutnya diuapkan. Lapisan berair kemudian diasamkan sampai mencapai pH 3 dengan asam klorida dan diekstrak dengan 50 ml diklorometana pada labu pemisah. Setelah terbentuk 2 lapisan, fraksi berair dibuang dan fraksi terlarut diklorometana selanjutnya diperlakukan sama dengan fraksi netral di atas (pencucian, penambahan sodium sulfat, penyaringan, penguapan pelarut) untuk memperoleh fraksi asam bebas.

Saponifikasi fraksi netral

Fraksi netral yang diperoleh dari pemisahan ekstrak *n*-heksana dilarutkan dalam KOH dalam 95% etanol dan dipanaskan secara refluks selama 1 jam. Setelah pelarut diuapkan, ditambahkan air destilata 50 ml dan diklorometana 50 ml selanjutnya dimasukkan ke labu pemisah. Setelah dikocok dan terbentuk 2 lapisan, fraksi diklorometana kemudian diambil dan diberi perlakuan seperti fraksi netral di atas untuk memperoleh fraksi tak tersaponifikasi sedangkan pada fraksi berair kemudian diasamkan sampai pH 3 dengan asam klorida dan perlakuan selanjutnya sama dengan dengan fraksi asam bebas di atas sampai diperoleh fraksi asam dari netral.

Pemisahan ekstrak terlarut metanol

Ekstrak dari provenans yang sama disatukan dan dilarutkan dalam 10-20 ml diklorometana kemudian dipanaskan selama 30 menit. Ekstrak yang terlarut

kemudian disaring dan pelarutnya diuapkan untuk mendapatkan rendemen ekstrak terlarut diklorometana. Residu dilarutkan dengan butanol dengan cara yang sama dengan fraksi terlarut diklorometana sehingga diperoleh fraksi terlarut butanol (distilat) dan fraksi residu. Rendemen masing-masing fraksi tersebut ditentukan setelah menguapkan pelarut yang tersisa.

Analisis data

Analisis sidik ragam dua arah digunakan untuk mengetahui perbedaan yang timbul di antara dua faktor. Perbedaan dianggap nyata pada taraf kepercayaan 95%, sedangkan untuk uji lanjutan menggunakan uji Duncan. Perhitungan dilakukan dengan program SPSS versi 10.0.

Hasil dan Pembahasan

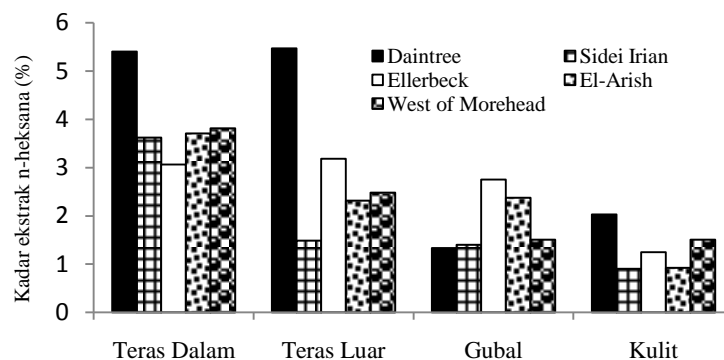
Kadar zat ekstraktif

Penentuan kadar zat ekstraktif dilakukan melalui ekstraksi dengan 2 pelarut berbeda secara polaritas. Pelarut non-polar *n*-heksana secara teoritis akan melarutkan senyawa minyak, lilin, lemak, terpena, sedangkan pelarut polar metanol melarutkan senyawa-senyawa fenolat (Fengel & Wegener 1989, Sjostrom 1993).

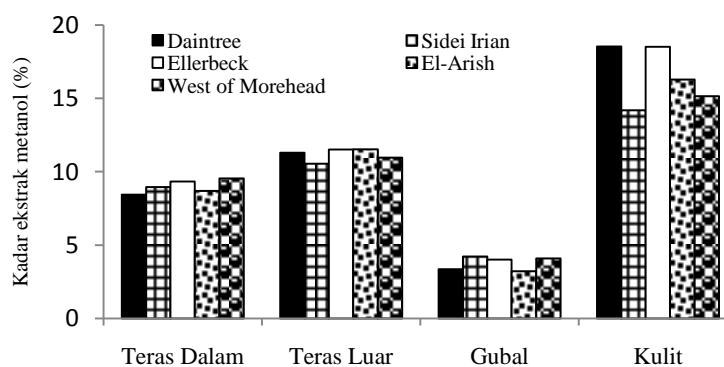
Rerata kadar zat ekstraktif terlarut *n*-heksana (KEH) berkisar 1-2, 2-5, dan 0,9-2% pada kayu gubal, teras dan kulit secara berturutan. Rerata kadar zat ekstraktif terlarut metanol (KEM) antara 3-4, 8-11, dan 14-18% untuk kayu gubal, teras dan kulit secara berturutan. Dari pengamatan fisik ekstraknya, zat yang terlarut *n*-heksana berwarna kuning-kecoklatan dan menyerupai minyak, sedangkan zat yang terlarut metanol berwarna gelap dan padat. Berdasarkan hasil analisis sidik ragam pada kedua

ekstrak tersebut tidak didapatkan interaksi maupun faktor provenans yang nyata. Hal ini berarti bahwa asal biji bukan faktor yang berpengaruh terhadap nilai kadar zat ekstraktif. Di lain pihak, arah radial berpengaruh sangat nyata ($p < 0,01$) pada kedua ekstrak tersebut. Hasil uji lanjut dengan uji Duncan bisa dilihat pada Gambar 1 dan 2. Dari gambar tersebut terlihat bahwa kayu teras (terluar dan dalam) nilainya tertinggi pada KEH, sedangkan bagian kulit nilainya tertinggi pada KEM.

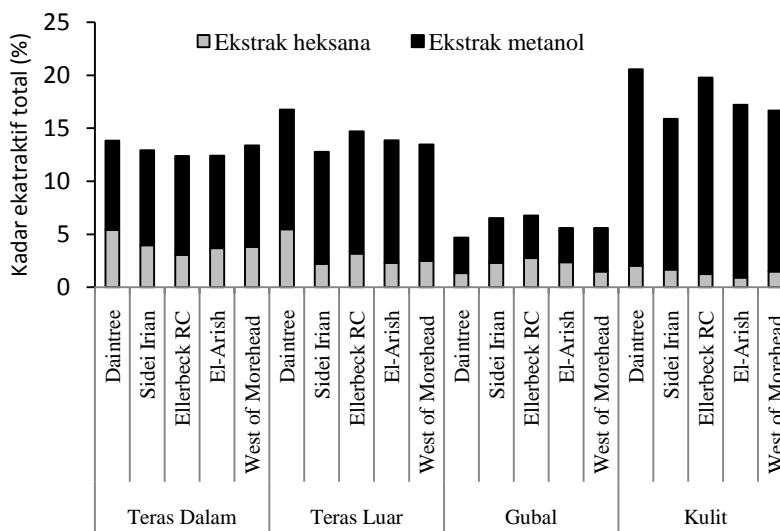
Kadar zat ekstraktif total (KET) mangium pada kayu teras dalam berkisar 12-13%, teras luar 13-16%, gubal 4-6%, dan kulit 15-20% (Gambar 3). Hasil ANOVA menunjukkan bahwa hanya faktor arah radial yang berpengaruh nyata ($p < 0,01$). Teras luar tidak berbeda nyata dengan teras dalam, sedangkan kulit secara nyata meunjukkan nilai tertinggi. Meski tidak nyata, pada kulit rerata KET provenans Daintree dan Ellerbeck memberikan nilai relatif besar (19-20%). Hal ini sesuai dengan yang terjadi secara umum bahwa kadar zat ekstraktif pada kulit lebih tinggi dibandingkan dengan kayu (Fengel & Wegener 1989). Apabila diasumsikan KET merupakan penjumlahan dari KEH dan KEM, maka nilai yang diperoleh dari penelitian ini jauh lebih besar dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang memperoleh kadar zat ekstraktif tidak lebih dari 5% (Mihara *et al.* 2005, Muladi *et al.* 2003, PROSEA 1996). Hal tersebut dimungkinkan karena penelitian-penelitian tersebut dilakukan pada kayu mangium berumur muda (dibawah 10 tahun) sesuai daur rotasi untuk kebutuhan bahan baku pulp, kontras dengan bahan yang digunakan pada penelitian ini yang menggunakan kayu berumur 24 tahun.



Gambar 1 Kadar zat ekstraktif terlarut *n*-heksana pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.



Gambar 2 Kadar zat ekstraktif terlarut metanol pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.



Gambar 3 Kadar zat ekstraktif total dan komposisinya pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.

Dari komposisinya, fraksi polar (KEM) mendominasi semua bagian batang dengan nilai terbesar terdapat pada bagian kulit (89-94%) dan terendah pada bagian gubal (57-73%) atau teras dalam (60-75%). Hasil tersebut mengindikasikan bahwa transisi dari kayu gubal ke teras serta transisi dari kayu juvenil ke dewasa ditandai dengan naiknya fraksi polar. Lange dan Hashim (2001) dengan metode ekstraksi berturutan juga memperoleh hasil fraksi polar lebih mendominasi pada semua bagian kayu mangium baik pada kayu sehat maupun yang terkena busuk hati. Selain itu, terdapat kenaikan fraksi non polar dari kayu gubal ke teras, sedangkan fraksi polar naik dari bagian kayu teras dalam ke teras luar pada mangium sehat. Komposisi zat ekstraktif pada mangium berbeda dengan kayu jati yang menunjukkan bagian kayu teras didominasi fraksi non-polar, sedangkan kayu gubal didominasi fraksi polar (Lukmandaru 2011).

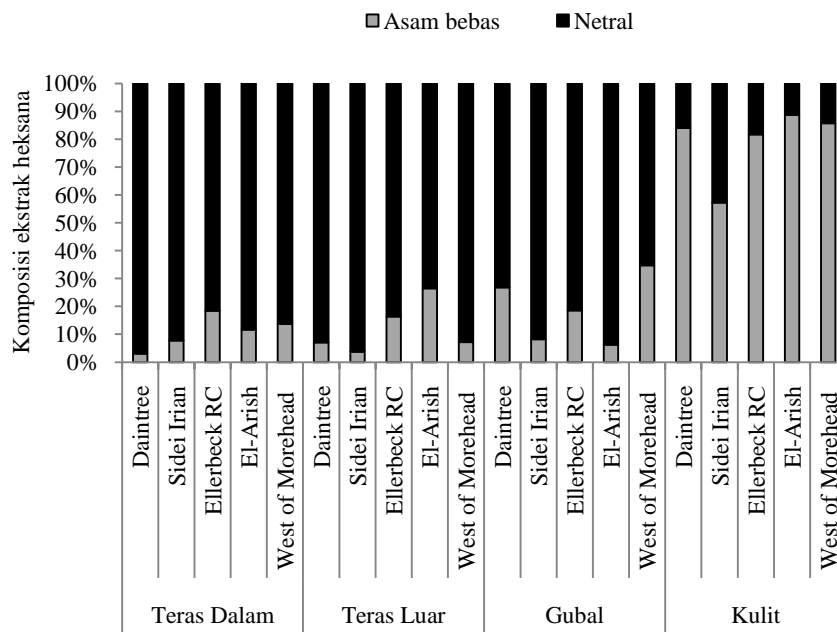
Komposisi zat ekstrak terlarut *n*-heksana

Ekstrak *n*-heksana selanjutnya dipisahkan menjadi fraksi netral dan asam bebas. Fraksi netral umumnya mengandung zat tak tersaponifikasi dalam alkali, gliserol dan campuran asam (lemak dan resin), sedangkan fraksi asam bebas terdiri atas asam lemak dan asam resin (Baeza & Freer 2001). Dari analisis lebih lanjut pada fraksi *n*-heksana gabungan dari semua provenans pada setiap bagian kayu (Gambar 4), terlihat bahwa fraksi netral mendominasi pada kayu gubal (65-93%) dan teras (73-96%) tetapi minor pada bagian kulit (11-42%).

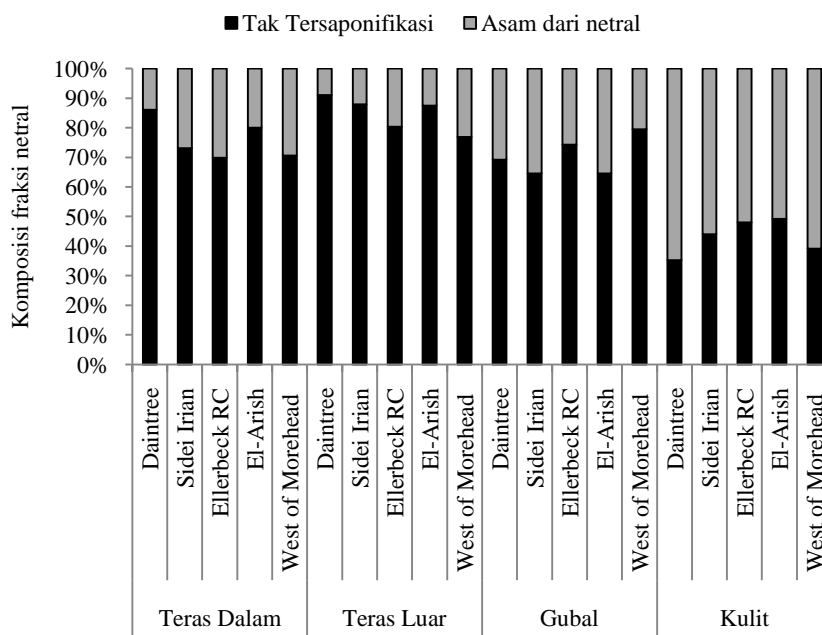
Variasi nilai kisaran cukup besar karena variasi antar provenansnya. Sebagai contoh pada bagian kulit, provenans

Sidei Irian mempunyai fraksi netral 42,7%, sedangkan provenans lainnya dalam kisaran 11-18%, demikian juga pada bagian gubal provenans West of Morehead mempunyai nilai fraksi netral lebih rendah (65,2%) dibandingkan dengan provenans lainnya (73-93%). Tidak terlihat adanya kecenderungan yang tegas untuk komposisi fraksi netral-asam antara kayu gubal dan teras maupun kayu dewasa dan juvenil pada teras. Penelitian Lange dan Hashim (2001) juga menunjukkan fraksi netral mendominasi pada kayu gubal dan teras mangium.

Apabila fraksi netral disaponifikasi dengan KOH dalam etanol didapatkan fraksi tak tersaponifikasi dan asam. Fraksi tak tersaponifikasi terdiri atas komponen lilin, sterol ester, diterpena alkohol, aldehida, triterpena alkohol, sterol, dan lemak alkohol sedangkan fraksi asam dari netral terdiri atas komponen asam lemak, asam resin, sterol ester dan gliserida (Baeza & Ferrer 2001). Fraksi tak tersaponifikasi terlihat dominan pada teras (70-91%) dan gubal (64-79%), dan lebih sedikit pada bagian kulit (35-49%). Berbeda dari penelitian mangium sebelumnya oleh Lange dan Hashim (2001), fraksi asam dari netral lebih dominan khususnya pada gubal. Hal tersebut diduga karena perbedaan umur pohon. Terdapat sedikit peningkatan fraksi tak tersaponifikasi dari gubal ke teras. Kecenderungan yang sama juga terlihat dari kayu juvenil ke kayu dewasa meski tidak begitu tegas. Fraksi asam dari netral sedikit lebih dominan di kulit seiring dengan kecenderungan pada komposisi netral-asam bebas pada fraksi *n*-heksana. Variasi yang relatif lebar juga terlihat antar provenans pada semua bagian batang kayu.



Gambar 4 Komposisi ekstrak terlarut *n*-heksana pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.



Gambar 5 Komposisi ekstrak fraksi netral pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.

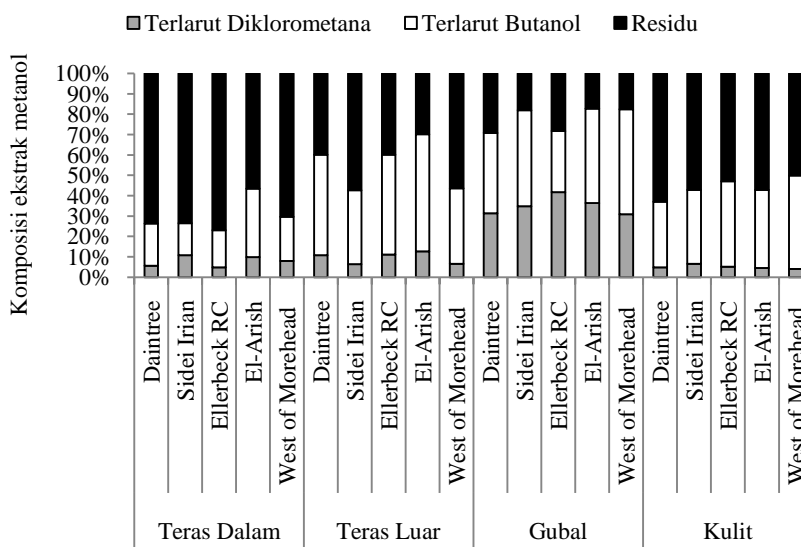
Komposisi ekstrak terlarut metanol

Fraksi polar dipisah menjadi 3 fraksi melalui pemisahan diklorometana dan butanol secara berturutan. Jika diekstrak langsung, diklorometana bisa melarutkan lilin, lemak, getah, fitosterol dan hidrokarbon tidak menguap (ASTM 2002). Ekstrak yang terlarut diklorometana dari ekstrak metanol merupakan zat non-polar yang belum terlarut dalam *n*-heksana karena perbedaan polaritas. Butanol diduga melarutkan polifenolat berberat molekul rendah, sedangkan residu merupakan polifenolat berberat molekul tinggi, gula-gula yang larut air. Fenolat utama yang sudah terdeteksi dalam mangium adalah flavonoid dalam struktur proantosianidin (Tachi *et al.* 1989, Mihara *et al.* 2005, Barry *et al.* 2005). Kadar fenolat yang rendah pada mangium menyebabkan peluang lebih besar terjadi busuk hati pada kayu teras dalam (Barry *et al.* 2005).

Hasil fraksinasi (Gambar 6) menunjukkan bahwa fraksi terlarut

diklorometana minor pada teras (4-12%) dan kulit (4-6%) tetapi besar pada gubal (30-41%) khususnya pada provenans Ellerbeck. Hal ini diduga berkaitan dengan fungsi fisiologis kayu gubal sebagai sel hidup yang mengandung zat ekstraktif primer seperti lemak atau sterol. Pada fraksi butanol nilainya berkisar 15-33% pada teras dalam, teras luar 36-57%, gubal 30-51%, dan kulit 32-45%. Pada fraksi residu berkisar 56-77% pada teras dalam, teras luar 29-57%, gubal 17-29% dan kulit 50-63%.

Nilai fraksi residu yang tinggi pada kulit diduga karena keberadaan tanin dan glikosida berberat molekul tinggi. Penurunan fraksi residu dan kenaikan fraksi terlarut butanol dari teras luar karena pembentukan polifenolat berberat molekul rendah yang lebih intens seiring kenaikan umur biologis kayu. Penelitian lanjutan diperlukan untuk mengeksplorasi pembentukan senyawa-senyawa ekstraktif yang berkaitan dengan proses pembentukan atau penuaan (*ageing*) teras pada mangium.



Gambar 6 Komposisi ekstrak terlarut metanol pada arah radial kayu mangium pada 5 provenans.

Kesimpulan

Rerata kadar zat ekstraktif terlarut *n*-heksana berkisar 1-2, 2-5, dan 0,9-2% pada kayu gubal, teras dan kulit secara berturutan. Rerata kadar zat ekstraktif terlarut metanol berkisar 3-4, 8-11, dan 14-18% pada kayu gubal, teras dan kulit secara berturutan. Tidak ada pengaruh nyata pada faktor provenans, sedangkan faktor arah radial berpengaruh sangat nyata terhadap kadar zat ekstraktif terlarut *n*-heksana dan terlarut metanol.

Pada ekstrak *n*-heksana, fraksi netral penyusun terbesar pada gubal (65-93%) dan teras (73-96%), sedangkan fraksi asam mendominasi bagian kulit (58-89%). Fraksi tak tersaponifikasi dari fraksi netral *n*-heksana nilainya tertinggi pada kayu teras (70-91%) dan gubal (64-79%), sedangkan fraksi asam dari netral mendominasi bagian kulit (51-65%). Pada ekstrak terlarut metanol, fraksi terlarut diklorometana mendominasi pada kayu gubal (30-41%), fraksi residu mendominasi kulit dan teras dalam (56-77%), sedangkan fraksi butanol nilainya tertinggi pada teras luar (36-57%).

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tanabe Foundation yang membiayai penelitian ini, dan Dr. Widyanto D Nugroho (Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada) yang menyediakan sampel penelitian. Terima kasih juga diucapkan kepada mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Hutan, IGN Danu Sayudha, L Suryo Gustomo, dan M. Arsy Rahman yang membantu penelitian ini.

Daftar Pustaka

Alamsyah EM, Nan LC, Yamada M, Taki K, Yoshida H. 2007. Bondability of tropical fast-growing tree species I:

Indonesian wood. *J Wood Sci.* 53:40-46.

[ASTM] American Society for Testing of Materials. 2002. *Standard Test Method for Dichloromethane Soluble in Wood* D1108-96. West Conshohocken: ASTM.

Baeza J, Freer J. 2001. Chemical Characterization of Wood and Its Components. In DN-S Hon & N Shiraishi, editor. *Wood and Cellulosic Chemistry*. New York: Marcel Dekker.

Barry KM, Mihara R, Davies NW, Mitsunaga T, Mohammed CL. 2005. Polyphenols in *Acacia mangium* and *A. auriculiformis* wood with reference to heart rot susceptibility. *J Wood Sci.* 51:615-621.

Fengel D, Wegener G. 1989. *Kayu: Kimia, Ultrastuktur, Reaksi-reaksi*. Sastrohamidjojo H, penerjemah. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *Wood, Chemical, Ultrastructure, Reactions*.

Firmanti A, Komatsu K, Kawai S. 2007. Effective utilization of fast-growing *Acacia mangium* Willd. timber as a structural material. *J Ilmu dan Teknologi Kayu Tropis* 5:29-37.

Lange W, Hashim R. 2001. The composition of the extractives from unaffected and heartrot-affected heartwood of *Acacia mangium* Willd. *Holz Roh Werkst.* 59:61-66

Lukmandaru G. 2011. Variability in the natural termite resistance of plantation teak wood and its relations with wood extractive content and color properties. *J For. Res.* 8(1):17-31.

Muladi S, Arifin Z, Arung ET, Yuliansyah, Amirta R, Patt R. 2003. Prospective of *Acacia mangium* as

- raw material of pulp and paper in Indonesia. *Proceeding of International Symposium on Sustainable Utilization of Acacia mangium*. 2002 Oct. 21-22, Serpong: JSPS-LIPI Core University Program. Pp 86-95.
- Mihara R, Barry KM, Mohammed CL, Mitsunaga T. 2005. Comparison of anti fungal and anti oxidant of *Acacia mangium* and *A. auriculiformis*. *J Chem. Ecol.* 31:789-804.
- [PROSEA] Plant Resources of South East Asia. 1996. *Timber Trees*. Bogor: CABI Publishing.
- Sjostrom E. 1993. *Kimia kayu: Dasar-dasar dan Penggunaan*. Edisi 2. Sastrohamidjojo H, penerjemah. Jogjakarta: Gadjah Mada University Press. Terjemahan dari: *Wood Chemistry: Fundamentals and Applications*.
- Tachi M, Tange J, Nagadomi W, Suzuki Y, Terashima N, Yasuda S. 1989. Manufacture of wood–cement boards. IV. Cement-hardening inhibitory components of the Malaysian fast-growing tree, *Acacia mangium*. *Mokuzai Gakkaishi* 35:731–735.
- Riwayat naskah (*article history*)
- Naskah masuk (*received*): 26 April 2012
- Diterima (*accepted*): 17 Juni 2012