



JURNAL HUTAN TROPIS

ISSN 2337-7771
e-ISSN 2337-7992

Berkala Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kehutanan

ANALISIS KECUKUPAN RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA SANGATTA,
KABUPATEN KUTAI TIMUR

PENGARUH KARAKTERISTIK INDIVIDU TERHADAP AKSI KOLEKTIF KELOMPOK PEDULI MANGROVE
DI DESA SIDODADI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN

PENGARUH ASAL ETNIS TERHADAP PRODUKTIVITAS JATI HUTAN RAKYAT DI TROPIKA BASAH

STUDI BASELINE KERAGAMAN KUPU-KUPU UNTUK KAWASAN PELESTARIAN PLASMA NUTFAH
PT SYLVA RIMBA LESTARI, KALIMANTAN TIMUR

PERTUMBUHAN AWAL NYAMPLUNG (*Callophyllum inophyllum*)
PADA BEBERAPA KEDALAMAN LUBANG TANAM DI PESISIR PULAU SELAYAR

ANALISIS VEGETASI PADA AREAL TERBAKAR DAN TIDAK TERBAKAR
DI HUTAN TROPIS DATARAN RENDAH PREVAB TAMAN NASIONAL KUTAI

STUDI KONSTRUKSI DAN KEBERLANJUTAN PENGETAHUAN LOKAL
DAYAK KENYAH OMA' LONGH DI DESA SETULANG, KABUPATEN MALINAU

ANALISIS FUNGSI NEPENTHES GRACILIS KORTH.
TERHADAP LINGKUNGAN HUTAN KERANGAS

KUSKUS (Phalangeridae) DI PAPUA: ANTARA PEMANFAATAN DAN KONSERVASI

KAPASITAS DAN PERILAKU LENTUR BALOK KOMPOSIT BETON – KAYU

UJI KOMPOSISI MEDIA TUMBUH TERHADAP DAYA KECAMBAH JABON MERAH
(*Anthocephalus Macrophyllus*)

STRUKTUR DAN KOMPOSISI VEGETASI DI AREAL BEKAS TEBANGAN
BERDASARKAN ZONE KELERENGAN

DITERBITKAN ATAS KERJASAMA
FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
DENGAN
PERSATUAN SARJANA KEHUTANAN INDONESIA (PERSAKI) PUSAT

JHT	Volume 3	Nomor 1	Halaman 1-98	Banjarbaru Maret 2015	ISSN 2337-7771 E-ISSN 2337-7992
-----	----------	---------	-----------------	--------------------------	------------------------------------



JURNAL HUTAN TROPIS

Berkala Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kehutanan

**DITERBITKAN ATAS KERJASAMA
FAKULTAS KEHUTANAN UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
dengan
PERSATUAN SARJANA KEHUTANAN INDONESIA**

Terbit Secara Berkala Setiap Bulan: Maret, Juli, November

Penanggungjawab

Dekan Fakultas Kehutanan Unlam
Ketua Persatuan Sarjana Kehutanan Indonesia (Persaki) Pusat

Dewan Penyunting

Prof. Dr. Ir. H. Muhammad Ruslan, M.S
Prof. Dr. Ir. M. Arief Soendjoto, M.Sc
Dr.rer.nat. Ir. H. Wahyuni Ilham, M.P
Dr. Ir. H. Yudi Firmanul Arifin, M.Sc
Dr.Ir.H.Mahrus Aryadi,M.Sc

Dewan Redaksi

Hamdani Fauzi,S.Hut,M.P
Trisnu Satriadi,S.Hut,M.Si
Ir. Gt.A.R.Thamrin,M.P
Ir. Fonny Rianawati,M.P
Hj. Dina Naemah,S.Hut,M.P
Siti Hamidah,S.Hut,M.p
Khairun Nisa,S.Hut,M.P

Administrasi, Keuangan & Publikasi Online

Rahmiyati,S.Hut

Alamat Redaksi:

Fakultas Kehutanan UNLAM

Jl. A. Yani KM 36 Kotak Pos 19 Banjarbaru - Kalimantan Selatan

Telp./Fax. (0511) 4772290, Laman <http://ejournal.unlam.ac.id/index.php/jht>

e-mail: hutantropisunlam@gmail.com

Jurnal Hutan Tropis (JHT) terbit pertama kali tahun 1999 pada awalnya bernama Jurnal Hutan Tropis Borneo, kemudian pada tahun 2010 berubah menjadi Jurnal Hutan Tropis. Di tahun 2013 terjadi perubahan gaya selingkung dan perwajahan sehingga memperoleh ISSN yang baru. Saat ini JHT diterbitkan atas kerjasama Fakultas Kehutanan Unlam dan Persatuan Sarjana Kehutanan Indonesia Pusat. JHT terbit setiap bulan Maret, Juli, dan November dan terbuka bagi penulis artikel ilmiah bidang kehutanan seperti manajemen hutan, silvikultur, penginderaan jauh, ekologi, ekowisata, ilmu tanah, agroforestri, perhutanan sosial, teknologi hasil hutan, konservasi sumberdaya hutan, ekonomi kehutanan, dan perlindungan hutan.



JURNAL HUTAN TROPIS

Berkala Ilmiah Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Kehutanan

DAFTAR ISI

ANALISIS KECUKUPAN RUANG TERBUKA HIJAU DI KOTA SANGATTA, KABUPATEN KUTAI TIMUR lin Sumbada Sulistyorini, Muli Edwin, dan Widi Asti	1-7
PENGARUH KARAKTERISTIK INDIVIDU TERHADAP AKSI KOLEKTIF KELOMPOK PEDULI MANGROVE DI DESA SIDODADI KECAMATAN PADANG CERMIN KABUPATEN PESAWARAN Aplita Fitri Ana, Rommy Qurniati, dan Christine Wulandari	8-17
PENGARUH ASAL ETNIS TERHADAP PRODUKTIVITAS JATI HUTAN RAKYAT DI TROPIKA BASAH Yusanto Nugroho	18-24
STUDI BASELINE KERAGAMAN KUPU-KUPU UNTUK KAWASAN PELESTARIAN PLASMA NUTFAH PT SYLVA RIMBA LESTARI, KALIMANTAN TIMUR Harmonis	25-31
PERTUMBUHAN AWAL NYAMPLUNG (<i>Callophyllum inophyllum</i>) PADA BEBERAPA KEDALAMAN LUBANG TANAM DI PESISIR PULAU SELAYAR Albert Donatus Mangopang, dan C. Andriyani Prasetyawati	32-38
ANALISIS VEGETASI PADA AREAL TERBAKAR DAN TIDAK TERBAKAR DI HUTAN TROPIS DATARAN RENDAH PREVAB TAMAN NASIONAL KUTAI Muli Edwin dan Sri Handayani	39-48
STUDI KONSTRUKSI DAN KEBERLANJUTAN PENGETAHUAN LOKAL DAYAK KENYAH OMA' LONGH DI DESA SETULANG, KABUPATEN MALINAU Catur Budi Wiati dan Eddy Mangopo Angi	49-60
ANALISIS FUNGSI NEPENTHES GRACILIS KORTH. TERHADAP LINGKUNGAN HUTAN KERANGAS Kissinger, Rina Muhayah N.P., Ervizar A.M. Zuhud, Latifah K. Darusman, dan Iskandar Z. Siregar	61-66
KUSKUS (Phalangeridae) DI PAPUA: ANTARA PEMANFAATAN DAN KONSERVASI Agustina Y.S. Arobaya, Johan F. Koibur, Maria J. Sadsoeitoeboen, Evie W. Saragih, Jimmy F. Wanma, dan Freddy Pattiselanno	67-72
KAPASITAS DAN PERILAKU LENTUR BALOK KOMPOSIT BETON – KAYU Fengky Satria Yoresta dan Lona Mahdriani Puspita	73-79
UJI KOMPOSISI MEDIA TUMBUH TERHADAP DAYA KECAMBAH JABON MERAH (<i>Anthocephalus Macrophyllus</i>) Lius Adjria, Daud Sanda Layuk, dan Abdul Samad Hiola	80-90
STRUKTUR DAN KOMPOSISI VEGETASI DI AREAL BEKAS TEBANGAN BERDASARKAN ZONE KELERENGAN Ajun Junaedi dan Nisfiatul Hidayat	91-98

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih dan penghargaan diberikan kepada para penelaah yang telah berkenan menjadi Mitra Bestari pada Jurnal Hutan Tropis Volume 3 No. 1 Edisi Maret 2015 yaitu:

Prof.Dr.Ir. Cecep Kusmana, M.S

(Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Ir. Sugiyanto, M.S

(Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya)

Dr. Drs. Krisdiyanto, M.Sc

(Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lambung Mangkurat)

Prof. Dr. Hj. Nina Mindawati, M.S

(Puslitbang Produktivitas Hutan, Kementerian Kehutanan RI)

Dr. Siti Nurul Rofiqo, S.P., M.Agr.

(Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada)

Prof. Dr. Ir. Didik Suharjito, MS

.(Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor)

Dr. Herawati Soekardi

(Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Lampung)

Dr. Budi Ieksono, M.P

(Balai Besar Penelitian Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan)

Prof. Dr. Ir. Bambang Hero Saharjo, M.Agr

(Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor)

Prof. Dr. Ir. Ngakan Putu Oka, M.Sc

(Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin)

Prof Dr. Ir. Mustofa Agung Sardjono

(Fakultas Kehutanan Universitas Mulawarman)

Dr. Golar, S.Hut., M.Si.

(Fakultas Kehutanan Universitas Tadulako)

Dr. Ir. Yulianti Bramasto, M.Si

(Balai Penelitian Teknologi Perbenihan Tanaman Hutan, Kementerian LHK)

Dr. Ir. Bakri, M.Sc

(Fakultas Kehutanan Universitas Hasanuddin)

Dr. Ir. Niken Sakuntaladewi, MSc.

(Pusat Litbang Perubahan Iklim dan kebijakan, Kementerian LHK)

KATA PENGANTAR

Salam Rimbawan,

Jurnal Hutan Tropis Volume 3 Nomor 1 Edisi Maret 2015 menyajikan 12 buah artikel ilmiah hasil penelitian kehutanan.

Analisis Kecukupan Ruang Terbuka Hijau Di Kota Sangatta, Kabupaten Kutai Timur di teliti oleh Iin Sumbada Sulistyorini, Muli Edwin, Widi Asti. Berdasarkan perhitungan, maka diperlukan RTH di Sengata, sebesar 1.395 hektar, atau sekitar 4,8% dari wilayah Kecamatan Sangatta Utara dan Selatan, karena menurut peraturan yang ada luas RTH minimal 30% dari luas keseluruhan wilayah kota.

Aplita Fitri Ana, Rommy Qurniati, & Christine Wulandari dari Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Lampung meneliti pengaruh Karakteristik Individu Terhadap Aksi Kolektif Kelompok Peduli Mangrove di Desa Sidodadi Kecamatan Padang Cermin Kabupaten Pesawaran. Hasil penelitian menunjukkan modal sosial kelompok peduli mangrove termasuk pada kategori sedang. Karakteristik individu secara keseluruhan berpengaruh signifikan pada 0,070 terhadap aksi kolektif, dan variabel-variabel yang berpengaruh yaitu pendidikan nonformal, jumlah organisasi, jumlah teman dekat, serta kepuasan anggota

Pengaruh Asal Etnis Terhadap Produktivitas Jati Hutan Rakyat di Tropika Basah diteliti Yusanto Nugroho. Hasil penelitian menunjukkan bahwa petani pengembang hutan rakyat di tropika basah meliputi asal suku Jawa, Madura dan Suku Banjar. Petani asal suku Jawa menghasilkan produktivitas kayu tertinggi baik pada ukuran tinggi diameter dan volume kayu jati pada hutan rakyat tanaman jati di tropika basah dibandingkan dengan petani asal suku banjar dan suku Madura.

Harmonis dari Fakultas Kehutanan dan UPT. Ekosistem Tropis & Pembangunan Berkelanjutan

Universitas Mulawarman meneliti Keragaman Kupu-Kupu Untuk Kawasan Pelestarian Plasma Nutfah. Hasil penelitian menunjukkan keberadaan 80 jenis kupu-kupu (6 Hesperidae, 23 Lycaenidae, 34 Nymphalidae, 9 Papilionidae, 3 Pieridae, dan 5 Riodinidae) pada lokasi penelitian. Keragaman kupu-kupu tertinggi dijumpai pada habitat kawasan berhutan. Dalam merealisasikan fungsi KPPN ke depan, diperlukan upaya perlindungan kawasan dari degradasi habitat sebagai langkah pengawalan proses suksesi menuju tingkatan hutan klimaks.

Analisis Vegetasi Pada Areal Terbakar Dan Tidak Terbakar Di Hutan Tropis Dataran Rendah Preval Taman Nasional Kutai diteliti Muli Edwin & Sri Handayani. Berdasarkan hasil penelitian diketahui bahwa struktur dan komposisi di kedua lokasi tersebut mengalami tingkat pertumbuhan dan proses regenerasi yang baik. Ada beberapa spesies yang mendominasi di kedua lokasi tersebut seperti *Eusideroxylon zwageri*, *Dysoxylum sp.*, *Alangium ridleyii*, *Cananga odorata*, dan *Macaranga gigantea*. Spesies yang mendominasi merupakan spesies primer dan sebagian lagi spesies perintis (pionir). Kemudian untuk tingkat keanekaragaman dan kemerataan spesies relatif tinggi, dimana hal tersebut sangat berpengaruh pada perkembangan dan pertumbuhan vegetasi hutan alam.

Analisis fungsi *nepenthes gracilis* korth. Terhadap lingkungan hutan kerangas diteliti Kissinger, Rina Muhyah N.P., Ervial A.M. Zuhud, Latifah K. Darusman, Iskandar Z.Siregar. Hasil pengkarakterisasian dari aspek lingkungan menunjukkan bahwa *N.gracilis* memiliki berbagai peranan untuk jasa ekosistem di hutan kerangas. Identifikasi jasa ekosistem dari *N.gracilis* menunjukkan bahwa keberadaan *N.gracilis* memberikan banyak keuntungan bagi lingkungan fisik-kimia, bio-ekologi dan sosial budaya di hutan kerangas.

Kuskus (*Phalangeridae*) di Papua diteliti Agustina Y.S. Arobaya, Johan F. Koibur, Maria J. Sadsoeitoeboen, Evie W. Saragih, Jimmy F. Wanma dan Freddy Pattiselanno. Perburuan kuskus dilakukan dengan menggunakan alat buru yang bervariasi mulai dari tradisional sampai modern. Perburuan kuskus dengan cara menebang pohon pakan dan tempat berlindung kuskus berdampak negatif terhadap kerusakan habitat dan penurunan populasi kuskus di alam. Oleh karena itu tindakan perlindungan kuskus perlu terus dilakukan dengan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya perlindungan plasma nutfah yang ada, aplikasi kearifan tradisional masyarakat setempat dan mendukung usaha domestikasi kuskus.

Fengky Satria Yoresta¹ & Lona Mahdriani Puspita meneliti Kapasitas Dan Perilaku Lentur Balok Komposit Beton – Kayu. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa balok komposit dengan kayu bangkirai memiliki nilai MOE dan MOR lebih tinggi dibandingkan balok yang menggunakan kayu kamper. Nilai MOE, MOR dan kekakuan tertinggi berturut-turut adalah 959808.49 kg/cm² pada balok AB, 229.45 kg/cm² pada balok CB, dan 706.09 kg/cm² pada balok AB. Kerusakan pada semua balok hampir sama yaitu belah pada lapisan kayu, retak pada beton, dan pergeseran paku. Retak pada beton merupakan jenis retak lentur. Balok komposit dengan lapisan kayu bangkirai cenderung lebih kaku dibandingkan balok komposit yang menggunakan kayu kamper.

Artikel tentang Uji Komposisi Media Tumbuh Terhadap Daya Kecambah Jabon Merah (*Anthocephalus Macrophyllus*) ditulis oleh Lius Adjria, Daud Sanda Layuk, & Abdul Samad Hiola. Dari hasil penelitian dapat diambil kesimpulan Media *top soil* : *coco peat* (M_0) menghasilkan bibit lebih tinggi dan berbeda nyata dengan *coco peat* : aram sekam (M_2) dan *top soil* : pasir (M_3) berbeda tidak nyata dengan *top soil* murni (M_1), demikian pula antara M_2 dan M_3 berbeda nyata terhadap tinggi tanaman Jabon merah umur 62 HST. Hasil penelitian menunjukkan bahwa media campur antara *top soil* dan *coco peat* memberikan

pengaruh sangat nyata pada diameter bibit jabon (*Anthocephalus mavocephalus*).

Ajun Junaedi & Nisfiatul Hidayat dari Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian Universitas Palangka Raya menulis tentang Struktur dan Komposisi Vegetasi Di Areal Bekas Tebangan Berdasarkan Zone Kelerengan. Hasil penelitian menunjukkan struktur vegetasi horizontal di areal bekas tebangan 2 tahun pada zone kelerengan datar mengalami penurunan jumlah kerapatan vegetasi yang signifikan pada kelas diameter >39 cm sebesar 75,86%. Sedangkan struktur vegetasi vertikal juga mengalami penurunan jumlah kerapatan vegetasi yang signifikan pada kelas tinggi 10-14 m di lokasi dan kelerengan yang sama sebesar 66,20%. Jumlah jenis yang ditemukan paling banyak pada kelerengan datar terdapat di areal bekas tebangan 2 tahun (13-17 jenis) dibandingkan hutan primer (11-12 jenis). Kondisi sebaliknya terjadi pada kelerengan agak curam, dimana jumlah jenis yang ditemukan di hutan primer lebih tinggi (13-21 jenis) dibandingkan areal bekas tebangan 2 tahun (12-17 jenis). Vegetasi tingkat tiang mengalami pergeseran dominansi jenis di areal bekas tebangan 2 tahun pada zone kelerengan datar dan agak curam berdasarkan Indeks Nilai Penting (INP).

Semoga hasil penelitian tersebut dapat menjadi pengetahuan yang bermanfaat bagi pembaca untuk dikembangkan di kemudian hari. Selamat Membaca.

Banjarbaru, Maret 2015

Redaksi,

KAPASITAS DAN PERILAKU LENTUR BALOK KOMPOSIT BETON – KAYU

Capacity and Flexural Behavior of Concrete-Wood Composite Beam

Fengky Satria Yoresta¹ & Lona Mahdriani Puspita²

¹Divisi Rekayasa dan Desain Bangunan Kayu, Departemen Hasil Hutan,
Institut Pertanian Bogor

²Mahasiswa Departemen Hasil Hutan, Institut Pertanian Bogor

ABSTRACT. *This study aims to determine the characteristics and flexural behavior of wood-concrete composite beam. The beams with dimensions 5x10x115 cm are bending tested by one point central loading on span of 83 cm. Concrete using mixing ratio of 1:2:3. The beams are divided into three types (A, B, and C) for using Kamper and Bangkirai wood respectively. Type A has a wood layer on upper side with a thick of 1 cm, and 0.5 cm for the lower side. Type B has a wood layer on upper side with a thick of 0.5 cm, and 1 cm for the lower side. Type C has a thick of layer 0.5 cm which is placed on the right and left side of the beam. All types of beams using nails as connector between concrete and wood. Modulus of Elasticity (MOE), Modulus of Rupture (MOR), stiffness of beam, as well as crack pattern on concrete become the parameters in process of identification and analysis. The results indicate that the composite beams with Bangkirai wood has MOE and MOR higher than the beams that using Kamper wood. The highest value of MOE, MOR, and stiffness are 959808.49 kg/cm² on beam AB, 229.45 kg/cm² on CB, and 706.09 kg/cm² on AB respectively. The damage almost same for all of beams namely split on wood layer, cracks on concrete, and shift of nails. Cracks on concrete are flexural cracks. The composite beams with Bangkirai wood tend to be more rigid than the Kamper one.*

Keywords: *composite beams, concrete, wood, flexural crack*

ABSTRAK. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik dan perilaku lentur balok komposit beton-kayu. Balok komposit berdimensi 5x10x115 cm diuji lentur dengan pembebanan terpusat ditengah bentang dengan jarak antara dua tumpuan 83 cm. Beton menggunakan perbandingan campuran 1:2:3. Balok dibagi menjadi 3 tipe (A, B, dan C) untuk masing-masing penggunaan kayu Kamper dan Bangkirai. Tipe A memiliki lapisan kayu atas dengan tebal 1 cm dan kayu bawah 0.5 cm. Tipe B memiliki lapisan kayu atas dengan tebal 0.5 cm dan kayu bawah 1 cm. Tipe C memiliki lapisan kayu dengan tebal 0.5 cm yang ditempatkan di sisi kanan dan kiri balok. Semua tipe balok menggunakan paku sebagai penghubung antara beton dan kayu. *Modulus of Elasticity* (MOE), *Modulus of Rupture* (MOR), kekakuan balok, serta pola kerusakan beton menjadi parameter-parameter dalam proses identifikasi dan analisis. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa balok komposit dengan kayu bangkirai memiliki nilai MOE dan MOR lebih tinggi dibandingkan balok yang menggunakan kayu kamper. Nilai MOE, MOR dan kekakuan tertinggi berturut-turut adalah 959808.49 kg/cm² pada balok AB, 229.45 kg/cm² pada balok CB, dan 706.09 kg/cm² pada balok AB. Kerusakan pada semua balok hampir sama yaitu belah pada lapisan kayu, retak pada beton, dan pergeseran paku. Retak pada beton merupakan jenis retak lentur. Balok komposit dengan lapisan kayu bangkirai cenderung lebih kaku dibandingkan balok komposit yang menggunakan kayu kamper.

Kata kunci: balok komposit, beton, kayu, retak lentur

Penulis untuk korespondensi, surel: syfengky@gmail.com

PENDAHULUAN

Material komposit merupakan gabungan antara dua atau lebih material berbeda yang berperilaku sebagai satu kesatuan ketika menopang gaya atau beban luar. Material komposit memanfaatkan sifat fisik dan mekanik masing-masing material pembentuknya sehingga membentuk material baru yang lebih baik, serta memiliki karakteristik yang berbeda dibandingkan dengan karakteristik material pembentuknya (Silitonga, 2011).

Beton memiliki peranan yang sangat penting sebagai bahan konstruksi. Beton banyak digunakan dalam berbagai bentuk struktur seperti gedung, jembatan, perkerasan jalan, bendungan, terowongan dan sebagainya. Salah satu kelebihan beton adalah mempunyai kapasitas tekan yang tinggi. Namun, beton juga memiliki kekurangan yaitu lemah terhadap tarik. Bila terjadi retak, kekuatan dan daya dukung beton tersebut akan berkurang (Sitepu 2014). Nilai kuat tarik beton hanya berkisar 9% - 15% dari nilai kuat tekannya (Dipohusodo, 1996). Oleh karena itu, perlu adanya tulangan untuk menahan gaya tarik yang bekerja pada beton.

Tulangan baja seringkali digunakan untuk memperkuat daerah tarik pada penampang balok. Tulangan baja tersebut juga diperlukan untuk mengurangi lendutan jangka panjang akibat beban yang bekerja (Nawy, 1998). Namun saat ini harga tulangan baja tergolong tinggi, terutama bagi masyarakat kalangan menengah ke bawah. Oleh karena itu diperlukan alternatif material pengganti tulangan baja yang masih memiliki kuat tarik yang cukup, serta lebih ekonomis dan mudah diperoleh.

Penggunaan kayu sebagai alternatif pengganti tulangan baja pada balok perlu dipertimbangkan. Kayu sebagai bahan konstruksi lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan material lain. Kayu adalah material alami dan tidak akan habis selama pohon masih ditanam dan dipelihara. Kayu tergolong material yang mudah terurai kembali ke alam dan tidak mencemari lingkungan. Kayu mudah dalam pengerjaannya meskipun dengan alat sederhana. Selain itu kayu juga relatif kuat, lebih

ringan, cukup awet, lebih murah, serta memiliki nilai estetika yang tinggi (Irawanti, 2011).

Salah satu jenis kayu yang tergolong kedalam kayu kelas kuat II dan III serta kelas awet II dan III adalah kayu kamper (*Dryobalanops sp*). Kayu ini memiliki berat jenis 0.62 – 0.91 (PKKI NI-5 1961) tergantung spesiesnya. Selain itu, kayu yang tergolong kelas kuat I – II dan kelas awet I – II adalah kayu bangkirai (*Shorea laevifolia* Endort) yang memiliki berat jenis 0,6 - 1,13 (PKKI NI-5 1961). Standar Nasional Indonesia (2002) menyebutkan bahwa berat jenis merupakan besaran yang sangat penting sebagai parameter karakteristik suatu jenis kayu. Semakin besar berat jenis kayu maka akan semakin tinggi kekuatan kayu tersebut. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik dan perilaku lentur balok komposit yang terbuat dari material beton dan kayu (balok komposit beton-kayu). *Modulus of Elasticity* (MOE), *Modulus of Rupture* (MOR), kekakuan balok, serta pola kerusakan beton menjadi parameter-parameter dalam proses identifikasi dan analisis.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan beton dengan perbandingan campuran 1 semen : 2 agregat halus : 3 agregat kasar. Balok beton kemudian diperkuat masing-masing menggunakan kayu Bangkirai (*Shorea laevifolia* Endort) dan kayu Kamper (*Dryobalanops sp*) (kadar air 15%) dengan paku sebagai penghubung antara kedua material tersebut.

Persiapan Benda Uji

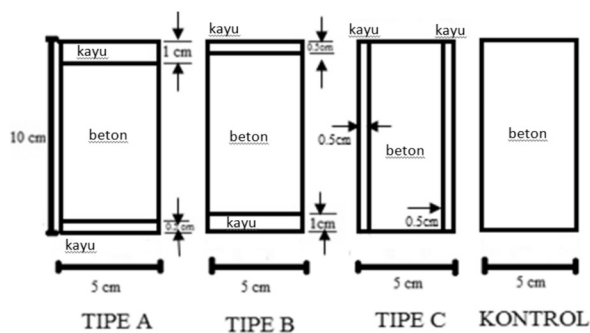
Balok komposit beton – kayu yang akan diuji memiliki dimensi penampang 5 x 10 cm dengan panjang total 115 cm. Balok dibagi menjadi 3 tipe ditambah balok kontrol. Dua jenis kayu perkuatan, yaitu bangkirai dan kamper, digunakan pada masing-masing tipe balok. Pada balok tipe A, lapisan kayu dengan ketebalan 1cm terdapat di serat atas balok dan lapisan 0.5 cm terdapat dibagian bawah. Balok tipe B memiliki lapisan kayu ketebalan 0.5 cm dibagian atas dan 1 cm diserat bawah balok. Balok tipe C memiliki 0.5 cm ketebalan kayu bagian samping kanan dan kiri. Balok kontrol merupakan balok beton

tanpa menggunakan lapisan kayu. Setiap tipe balok terdiri atas tiga buah benda uji untuk masing-masing jenis kayu. Ketiga tipe balok yang diuji dan balok kontrol diperlihatkan pada Gambar 1.

Lapisan kayu dan beton dihubungkan menggunakan sejumlah paku dengan jarak antar paku sejauh 10 cm. Balok tipe A dan B menggunakan paku diameter 3 mm sedangkan tipe C menggunakan diameter 2.2 mm. Detail penempatan paku diperlihatkan pada Gambar 2.

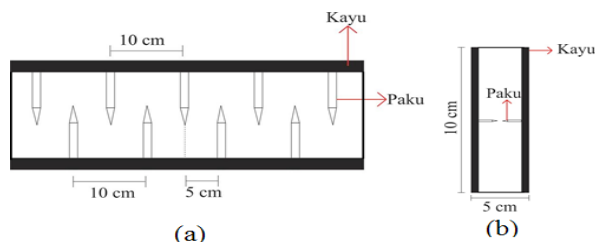
Pembuatan lapisan kayu

Balok kayu kamper dan bangkirai yang berukuran 6 x 12 x 400 cm dipotong menjadi lapisan kayu berukuran 0.5 x 5 x 115 cm, 0.5 x 10 x 115 cm dan 1 x 5 x 115 cm. Masing-masing lapisan kayu terlebih dahulu dibor untuk menghindari retak ketika pemasangan paku.



Gambar 1 Tiga tipe balok komposit beton-kayu beserta balok kontrol

Figure 1 Three types of concrete-wood composite beam and control beam



Gambar 2 Detail penempatan paku,
(a) potongan memanjang balok tipe A dan B,
(b) potongan melintang balok tipe C

Figure 2 Detail position of nails

(a) longitudinal cross section of beam type A and B,
(b) transversal cross section of beam type C

Pengecoran beton

Pengecoran dilakukan sebanyak 4 kali mengingat keterbatasan jumlah bekisting. Campuran beton menggunakan perbandingan 1 semen : 2 agregat halus : 3 agregat kasar. Perbandingan ini diharapkan menghasilkan kuat tekan beton $\pm 150 \text{ kg/cm}^2$, yang disarankan untuk konstruksi rumah sederhana aman gempa (Boen, 2000). Campuran beton tersebut kemudian dituangkan ke dalam bekisting berukuran 5 x 10 x 115 cm yang di dalamnya telah ditempatkan lapisan kayu.

Balok didiamkan (dikondisikan) selama minimal 28 hari, sehingga proses pengerasan beton berlangsung sempurna dan siap untuk diuji. Beton komposit tersebut dilepas dari cetaknya setelah 4 hari. Selama pengondisian, balok dijaga kelembabannya dengan membasahi beton untuk menghindari retak selama proses pengerasan berlangsung.

Pengujian

Pengujian lentur balok dilakukan dengan menggunakan mesin UTM instron berkapasitas 5 ton. Pengujian dilakukan dengan metode *one point centre loading* dengan jarak antara dua tumpuan adalah 83 cm.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Modulus of Elasticity (MOE), Modulus of Rupture (MOR) dan Kekakuan

Modulus of Elasticity (MOE) menggambarkan kekakuan suatu material, sedangkan Modulus of Rupture (MOR) adalah kekuatan lentur material tersebut. Nilai MOE dan MOR ditentukan dengan dua persamaan berikut,

$$\text{MOE (kg/cm}^2\text{)} = \frac{\Delta P^3}{4\Delta Ybh^3} \text{ dan}$$

$$\text{MOR (kg/cm}^2\text{)} = \frac{3PL}{2bh^2}$$

Dimana ΔP adalah besarnya perubahan beban sebelum mencapai batas proporsi (kg), P adalah beban maksimum (kg), L adalah jarak antar tumpuan (cm), ΔY adalah besarnya perubahan defleksi akibat perubahan beban (cm), serta b dan h masing-masing adalah lebar dan tinggi balok uji (cm).

Hasil pengujian MOE dan MOR balok komposit disajikan pada Tabel 1. Berdasarkan tabel tersebut terlihat bahwa nilai MOE tertinggi terdapat pada balok AB dengan rata-rata sebesar 959808.49 kg/cm², sedangkan terendah terdapat pada balok CK dengan rata-rata 33716.32 kg/cm². Selain MOE, nilai MOR tertinggi terdapat pada balok CB yaitu sebesar 229.45 kg/cm², dan nilai terendah terdapat pada balok AK yaitu sebesar 84 kg/cm². Nilai kekakuan tertinggi terdapat pada balok tipe AB yaitu sebesar 706.09 kg/cm, sedangkan nilai terendah terdapat pada balok tipe CK yaitu 295.83 kg/cm. Nilai kekakuan dan MOE dalam hal ini berbanding lurus. Hal tersebut senada dengan Mardikanto *et al.* (2011) yang menyatakan bahwa nilai modulus elastisitas yang besar menggambarkan sifat kekakuan yang besar pula, di mana kayu tidak mudah berubah bentuk akibat pembebanan. Secara umum balok yang menggunakan lapisan kayu bangkirai memiliki MOE, MOR dan nilai kekakuan tertinggi dibandingkan dengan balok yang menggunakan lapisan kayu kamper.

Namun pada balok tipe B, nilai MOE lebih tinggi terdapat pada balok komposit yang menggunakan kayu kamper. Hal ini diduga disebabkan oleh dimensi lapisan kayu di sisi bagian atas balok yang lebih tipis dibandingkan dengan lapisan kayu di sisi bawah. Boesono H. (2008) menyatakan, kayu bangkirai mempunyai berat jenis yang tinggi dan tergolong jenis kayu yang berat. Daya retaknya yang tinggi, serat penyusun kayunya yang lebih besar, serta rongga selnya yang lebih lebar menjadikannya mudah untuk menyerap air sehingga dapat menyebabkan kayu tersebut mengembang. Selain itu, nilai kadar air pada balok dengan lapisan kayu bangkirai memiliki nilai yang lebih kecil sehingga kayu tersebut lebih kering dan lebih mudah mengalami retak maupun belah. Menurut Mardikanto *et al.* (2011), retak banyak terjadi pada

saat kayu mengering, dimana perubahan kadar air yang terjadi berada di bawah titik jenuh serat. Retak akan menyebabkan kekuatan kayu berkurang.

Tabel 2 memperlihatkan perbedaan MOE dan MOR balok komposit terhadap kontrol. Berdasarkan tabel tersebut, persentase peningkatan nilai MOE dan MOR balok komposit terhadap kontrol tertinggi masing-masing terdapat pada balok AB (130.66%) dan balok CB (1475.76%). Nilai ini menunjukkan bahwa balok AB jauh lebih kaku dibandingkan dengan balok kontrol. Hal ini diduga disebabkan oleh adanya lapisan kayu di bagian atas dan bawah beton, dimana lapisan kayu bagian atas lebih tebal dibandingkan lapisan kayu bawah. Posisi tersebut dapat membantu menahan beban tekan yang terjadi di serat atas balok. Selain itu, lapisan kayu yang berada di sisi kanan dan kiri beton pada balok CB akan meningkatkan momen inersia penampang. Inersia ini selanjutnya dapat meningkatkan kapasitas tahanan balok secara keseluruhan (komposit).

Tabel 1. Rerata MOE, MOR dan kekakuan balok komposit

Table 1. Mean of MOE, MOR, and stiffness of composite beams

Balok	Balok Komposit		
	MOE (kg/cm ²)	MOR (kg/cm ²)	Kekakuan (kg/cm)
AB	959808.49	123.31	706.09
AK	867056.84	84.00	329.52
BB	133785.53	136.73	431.76
BK	426922.29	134.30	326.64
CB	146741.33	229.45	619.46
CK	33716.32	154.44	295.83
Kontrol	416108.21	14.56	222.15

Tabel 2. Perbedaan MOE dan MOR balok komposit terhadap kontrol

Table 2. Differences of MOE and MOR of composite beams against control

Balok	% Peningkatan balok komposit terhadap kontrol	
	MOE	MOR
AB	130.66	746.84
AK	108.37	476.88
BB	-67.85	839.02
BK	2.60	822.30
CB	-64.73	1475.76
CK	-91.90	960.62

Peningkatan MOE dan MOR relatif kecil pada balok komposit yang menggunakan lapisan kayu kamper. Kusnidar (2005) menyatakan bahwa kayu

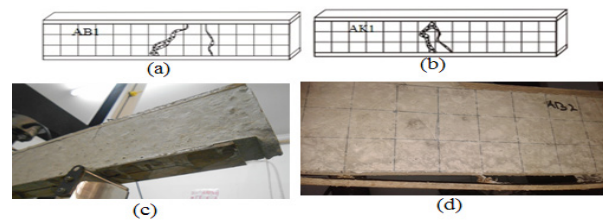
kamper memiliki nilai elastisitas lentur yang relatif kecil karena dipengaruhi oleh karakter dasar kayunya, disamping juga cacat alami dan/atau cacat yang diakibatkan dari perlakuan sebelum pengujian. Hal ini berbeda dengan balok kontrol yang tidak menggunakan lapisan kayu sehingga beton lebih mudah mengalami kerusakan, terutama retak di bagian tarik. Hal tersebut sesuai dengan pernyataan Nawy (1998) bahwa beton kuat terhadap tekan namun lemah terhadap tarik.

Pola retak dan lebar retak

Retak lentur adalah retak vertikal yang memanjang dari sisi tarik balok mengarah ke atas bahkan hingga sampai di daerah tekan balok. Kerusakan pada semua tipe benda uji menunjukkan pola retak yang hampir sama yaitu retak lentur, seperti diperlihatkan pada Gambar 3.a dan 3.b, Gambar 4.a dan 4.b, dan Gambar 5.d.

Retak awal ditemukan terjadi pada daerah pembebanan di tengah bentang balok. Beban yang terus bertambah mengakibatkan retak tersebut semakin melebar dan memanjang. Akan tetapi, pertambahan panjang retak pada balok tersebut dibatasi oleh lapisan kayu yang ada di bagian sisi atas dan bawah beton. Selain itu, terjadi penambahan jumlah retak seiring bertambahnya beban. Retak tersebut tidak selalu berupa kelanjutan dari retak sebelumnya, dan tidak selalu berada ditengah jarak antar paku. Hal ini terlihat pada balok BK1, dimana retak baru muncul di daerah tumpuan (Gambar 4e). Pathurahman (2003) menyatakan bahwa pertambahan beban menyebabkan retak yang terjadi semakin lebar dan kerusakan yang terjadi tidak selalu merupakan kelanjutan dari retak sebelumnya.

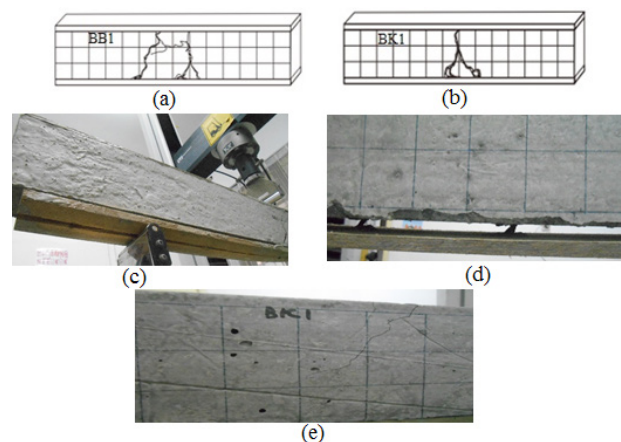
Pada balok tipe A dan B, dimana lapisan kayunya berada di bagian atas dan bawah beton, lapisan kayu pada bagian bawah mengalami belah dalam arah yang sejajar dengan jalur paku (Gambar 3.c dan 4.c). Belah pada lapisan kayu berawal dari ujung balok hanya dari salah satu sisi yang menyisakan jarak 5 cm dari paku. Panjang belah lapisan kayu tersebut adalah 1/3 panjang balok. Setelah kayu mengalami belah maka paku tidak lagi menempel pada kayu.



Gambar 3. Kerusakan balok tipe A, (a) pola retak lentur tipe AB, (b) pola retak lentur tipe AK, (c) belah pada lapisan kayu, dan (d) pembengkokan paku

Figure 3. Damage on beam type A, (a) flexural crack pattern of type AB, (b) flexural crack pattern of type AK, (c) split on wood layer, and (d) bending on nails

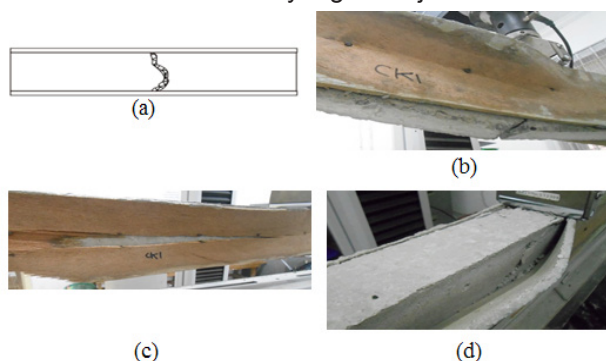
Paku menjadi miring akibat bergeser karena mengalami gaya geser yang terjadi antara beton dan lapisan kayu. Kondisi ini menandakan paku tidak lagi mampu untuk menopang gaya geser. Kerusakan yang terjadi pada pada balok, seperti pecah dan retak, merupakan reaksi yang ditimbulkan akibat beban luar yang bekerja. Hal ini terlihat hanya terjadi pada lapisan bagian bawah (Gambar 3.d dan Gambar 4.d).



Gambar 4. Kerusakan balok tipe B, (a) Pola retak lentur balok BB (b) pola retak lentur balok BK, (c) belah pada lapisan kayu, (d) pembengkokan paku, dan (e) retak di daerah tumpuan

Figure 4. Damage on beam type B, (a) flexural crack pattern of beam BB, (b) flexural crack pattern of beam BK, (c) split on wood layer, (d) bending on nails, and (e) crack on restraint area

Balok tipe C mengalami kerusakan baik lapisan kayu maupun pada beton seperti ditunjukkan pada Gambar 5.c dan 5.d. Retak yang terjadi pada beton di bagian bawah balok semakin lebar seiring bertambahnya beban (Gambar 5.a dan 5.b). Retak tersebut bertambah ketika lapisan kayu yang berada di sisi kanan dan kiri balok melengkung ke arah luar menjauhi bagian beton. Retak yang ada pada sisi beton hanya terjadi hingga posisi paku. Kerusakan ini tergolong retak lentur (Gambar 5b dan 5d). Kerusakan belah yang terjadi pada kayu lebih disebabkan oleh geser arah vertikal pada beton akibat beban luar yang bekerja



Gambar 5. Kerusakan balok tipe C, (a) pola retak pada beton, (b) kerusakan lengkung pada lapisan kayu, (c) belah pada lapisan kayu, dan (d) retak lentur pada beton

Figure 5. Damage on beam type C, (a) crack pattern on concrete, (b) curved damage on wood layer, (c) split on wood layer, and (d) flexural crack on concrete

Lapisan kayu bagian bawah paku berusaha menahan gaya tarik pada balok agar beton tidak mengalami retak. Kerusakan lapisan kayu pada balok tipe C terjadi di sekitar posisi paku yang berawal dari daerah tumpuan. Bagian kayu di atas paku pun menggelembung ke dalam karena menahan kerusakan dan lebar retak yang terjadi pada beton. Semua paku pada balok tipe C masih melekat pada lapisan kayu dan beton ketika kerusakan terjadi. Kusnidar (2005) menyatakan bahwa non-linieritas kayu kamper adalah akibat dari sifat kayu yang anisotropis dan strukturnya yang terdiri dari formasi

serat-serat yang bersifat daktail sehingga memiliki keruntuhan elastis linier dan getas.

SIMPULAN

Balok komposit dengan kayu bangkirai memiliki nilai MOE dan MOR lebih tinggi dibandingkan balok yang menggunakan kayu kamper. Nilai MOE, MOR dan kekakuan tertinggi berturut-turut adalah 959808.49 kg/cm² pada balok AB, 229.45 kg/cm² pada balok CB, dan 706.09 kg/cm pada balok AB. Kerusakan yang terjadi pada semua balok hampir sama yaitu belah pada lapisan kayu, retak pada beton, dan pergeseran paku akibat gaya geser. Retak di bagian beton yang terjadi pada semua balok merupakan jenis retak lentur. Selain itu, balok komposit dengan lapisan kayu bangkirai cenderung lebih kaku dibandingkan balok komposit yang menggunakan kayu kamper.

DAFTAR PUSTAKA

- [PKKI] *Peraturan Konstruksi Kayu Indonesia*. 1961. PKKI NI-1961. Bandung: Lembaga Penyelidikan Masalah Bangunan, Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik. Yayasan Normalisasi Indonesia, Bandung.
- Boen, T. 2000. *Bangunan Rumah Tinggal Sederhana : Belajar dari Kerusakan Akibat Gempa*, Prosiding Lokakarya Nasional Bangunan Sederhana Tahan Gempa, UII, Yogyakarta.
- Boesono H. 2008. Pengaruh Lama Perendaman Terhadap Organisme Penempel dan Modulus Elastisitas pada Kayu. *Jurnal Ilmu Kelautan* Vol. 13 (3) : 177 –180. Universitas Diponegoro.
- Dipohusodo, I. 1996. *Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SK SNI T-15-1991-03*, PT. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta, 527 pp.
- Irawanti S. 2011. *Kekuatan sambungan kayu geser ganda dengan baut tunggal berpelat baja pada empat jenis kayu tropis* [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.

- Kusnidar Abd. Chauf. 2005. Karakteristik Mekanik Kayu Kamper sebagai Bahan Konstruksi. *Mektek* tahun VII.
- Mardikanto TR, Karlinasari L, Bahtiar ET. 2011. *Sifat Mekanis Kayu*. Bogor (ID): IPB Press.
- Nawy, EG. 1998. Beton Bertulang Suatu Pendekatan Dasar, PT Eresco, 1990, Bandung, 763 pp.
- Pathurahman. 2003. Aplikasi Bambu Pilinan sebagai Tulangan Beton. *Civil Engineering Dimension*, Vol. 5, No. 1, 39–44, March 2003 ISSN 1410-9530.
- Silitonga F. 2011. Perilaku Balok Komposit Bambu Betung – Beton Dengan Bambu Diisi Di Dalam Balok Beton [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.
- Sitepu N N. 2014. Perilaku Balok Beton Bertulang dengan Perkuatan Pelat Baja Dalam Memikul Lentur [Skripsi]. Medan (ID): Universitas Sumatera Utara.

CARA PENULISAN NASKAH YANG DIKIRIM KE REDAKSI

1. Naskah yang dikirimkan berupa hasil telaah (hanya atas undangan) dan hasil penelitian ilmiah di bidang kehutanan yang meliputi manajemen hutan, budidaya hutan, perhutanan sosial, teknologi hasil hutan, konservasi sumberdaya alam, ekonomi kehutanan, dan perlindungan hutan
2. Naskah diketik format MS Word pada kertas A4, jumlah halaman 9 -15 termasuk tabel dan gambar, diketik rapi dengan huruf arial 10, ketikan 1.5 spasi dengan margin atas 3 cm, margin bawah 2,5 cm, margin kanan 2,5 cm dan margin kiri 3,5 cm.
3. Naskah diserahkan dalam bentuk *print-out* sebanyak 2 eksemplar beserta rekaman komputer. Pengiriman naskah juga dapat dilakukan sebagai *attachment e-mail* ke alamat hutantropisunlam@gmail.com
4. Sistematika Penulisan Naskah :
 - a. Judul Naskah (Disajikan secara ringkas dan ditulis dalam Bahasa Indonesia dan Bahasa Inggris). Judul artikel dalam bahasa Indonesia tidak lebih dari 14 kata, sedangkan judul dalam bahasa Inggris maksimal 12 kata. Judul dicetak dengan huruf kapital di tengah-tengah dengan ukuran huruf 14 poin.
 - b. Nama Penulis (Ditulis lengkap tanpa gelar. Apabila penulis lebih dari satu orang, penulis kedua dan berikutnya nama depan disingkat dan nama belakang ditulis lengkap. Di bawah nama penulis dituliskan nama lembaga dan alamat lembaga. Dalam hal naskah ditulis oleh tim, penyunting hanya berhubungan dengan penulis utama atau penulis yang namanya tercantum pada urutan pertama. Penulis utama harus mencantumkan alamat korespondensi atau e-mail
 - c. *Abstract dan Abstrak*. Abstract dan Abstrak berisi tujuan, metode dan hasil penelitian. Ditulis tidak lebih dari 250 kata dengan disertai 2 – 5 kata-kata kunci (*key words*).
 - d. Bagian Pendahuluan berisi latar belakang, perumusan masalah dan tujuan penelitian
 - e. Bagian Metode Penelitian berisi paparan dalam bentuk paragraf tentang rancangan penelitian, sumber data, teknik pengumpulan data, dan analisis data yang secara nyata dilakukan peneliti, dengan panjang 10-15% dari total panjang artikel
 - f. Bagian Hasil dan Pembahasan berisi paparan hasil penelitian dilengkapi dengan pembahasan, dapat dibuat dalam suatu bagian yang sama atau terpisah. Jika ada penemuan baru, hendaknya tegas dikemukakan dalam pembahasan. Nama tabel, isi tabel, gambar beserta keterangannya ditulis dalam bahasa Indonesia dan bahasa Inggris. Satuan pengukuran hendaknya mengikuti sistem internasional yang berlaku. Panjang paparan bagian ini 40-60% dari panjang artikel.
 - g. Kesimpulan dan Saran (Saran dapat saja tidak ada) disajikan dalam bentuk paragraf.
 - h. Ucapan terima kasih (bila ada)
 - i. Daftar Pustaka. Sumber pustaka yang dikutip, baik berupa jurnal ilmiah, tesis, disertasi maupun sumber pustaka lain harus dicantumkan dalam daftar pustaka. Penulisan daftar pustaka menggunakan sistem *Harvard*. Sistem *Harvard* menggunakan nama penulis dan tahun publikasi dengan urutan pemunculan berdasarkan nama penulis secara alfabetis
5. Semua naskah ditelaah secara anonim oleh mitra bebestari (*reviewers*) yang ditunjuk menurut bidang kepakarannya. Penulis artikel diberi kesempatan untuk melakukan perbaikan (revisi) naskah atas dasar rekomendasi/saran dari mitra bebestari atau penyunting



9 772337 777009