

**ISBN : 978-602-1905-21-0**

# **PROSIDING**

SEMINAR NASIONAL

# **MAPEKI XIV**

**(MASYARAKAT PENELITI KAYU INDONESIA)**

**Penguatan Pendidikan Berbasis Penelitian dalam  
Pengolahan Secara Tepat pada Kayu**



FAKULTAS KEHUTANAN  
UNIVERSITAS GADJAH MADA



**2 November 2011**

**Universitas Gadjah Mada Yogyakarta**

**PROSIDING SEMINAR NASIONAL  
MASYARAKAT PENELITI KAYU INDONESIA  
(MAPEKI) XIV**

Tema :

Penguatan Pendidikan Berbasis Penelitian dalam  
Pengolahan secara Tepat pada Kayu Inferior

**University Club Universitas Gadjah Mada  
Yogyakarta, 2 November 2011**

Editor : Dr. Joko Sulistyono  
Dr. Ragil Widyorini  
Dr. Ganis Lukmandaru  
Muhammad Navis Rofii, M.Sc  
Vendy Eko Prasetyo, M.Sc  
Tim Teknis : Yus Andhini Bhakti P., S.Hut.  
Dwi Sukma Rini, S.Hut.  
Miranda Dwi M., S.Hut.  
Meivita Nafitri

Diterbitkan oleh Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia  
Sekretariat : Departemen Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB  
Kampus IPB Darmaga Bogor 16680  
Bogor  
Telp. : 0251-8621285  
Fax. : 0251-8621285  
E-mail : [mapeki\\_group@yahoo.com](mailto:mapeki_group@yahoo.com)  
Website : <http://www.mapeki.org>

## KATA PENGANTAR

Menghadapi perubahan kualitas tegakan hutan yang semula didominasi oleh kayu-kayu berkualitas tinggi menjadi kayu-kayu berkualitas inferior merupakan konsekuensi yang tidak diharapkan namun harus diterima dan dihadapi. Masyarakat harus mengandalkan kayu inferior itu di masa mendatang. Pemanfaatan kayu inferior tentunya merubah pola dan memunculkan perspektif baru dalam pembaruan teknologi dan industri khususnya industri kecil dan menengah. Kerangka berpikir inilah yang menjadi tema seminar ini dengan merangkum hasil-hasil penelitian dari para peneliti, akademisi, dan praktisi. Seminar Nasional XIV Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) bertujuan mempercepat diseminasi hasil-hasil penelitian itu dan memberikan kesempatan bagi para peserta untuk mendapatkan informasi dan pengetahuan terkait dengan pemanfaatan kayu inferior serta mendorong pemahaman bersama melalui diskusi dan tukar-menukar informasi ilmiah.

Panitia Seminar mengucapkan terima kasih atas kehadiran para peserta seminar di Yogyakarta dan di Seminar Nasional XIV MAPEKI yang telah dilaksanakan pada tanggal 2 November 2011 di University Club (UC) Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. Seminar Nasional ini terselenggara atas kerjasama Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada (UGM), PT. Mutu Agung Lestari (MAL) dan MAPEKI.

Dalam seminar tersebut jumlah makalah yang dipresentasikan adalah 183 buah makalah yang terdiri dari 6 bidang penelitian yaitu sifat dasar kayu, biokomposit, kimia kayu, pulp dan kertas, konstruksi dan rekayasa kayu, pengolahan hasil hutan non kayu dan ilmu kehutanan. Adapun makalah yang diprosidingkan sejumlah 129 buah. Peserta yang ikut berpartisipasi dalam kegiatan ini adalah 204 orang yang berasal dari 54 instansi di seluruh Indonesia.

Kami mewakili penyelenggara mengucapkan terima kasih kepada Civitas Akademika Fakultas Kehutanan UGM, panitia pengarah dan pelaksana, PT. MAL dan pengurus MAPEKI. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pembicara utama, pembicara undangan, peserta, pemakalah dan moderator yang aktif selama seminar ini berlangsung. Semoga Seminar Nasional XIV MAPEKI ini dapat memberikan sumbangan bagi penguatan pendidikan dan penelitian teknologi hasil hutan di Indonesia.

Yogyakarta, Mei 2012  
Editor

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Kata Pengantar .....	iii
Daftar Isi .....	iv
Keynote Speaker	
<i>f</i> Prof. Mohammad Na'iem (Fakultas Kehutanan UGM) .....	1
<i>f</i> Ir. Tony Arifiarachman, MM (PT. Mutu Agung Lestari) .....	8

### PAPER

#### BIDANG A : ANATOMI DAN SIFAT DASAR KAYU

SIFAT FISIS-MEKANIS DAN ELEKTRIK DARI KAYU DURIAN ( <i>Durio zibethinus</i> Murr.) DAN KAYU KECAPI ( <i>Sandoricum koetjape</i> Merr.) TER-IMPREGNASI POLISTIRENA Firda A. Syamani, Widya Fatriasari, Ismail Budiman, Yusuf Sudo Hadi .....	37
STRUKTUR ANATOMI DAN KUALITAS SERAT KAYU KUPRESSUS Gunawan Pasaribu, Ratih Damayanti .....	46
SIFAT FISIK DAN MEKANIK KAYU JABON YANG DIMODIFIKASI SECARA IMPREGNASI DENGAN LARUTAN <i>STYRENE</i> DAN <i>METHYLMETACRYLATE</i> Iwan Risnasari, Lusita Wardani, Yusuf Sudo Hadi .....	52
SIFAT FISIKA DAN MEKANIKA BEBERAPA JENIS KAYU NON DIPTEROCARPACEAE DARI KALIMANTAN TIMUR Kusno Yuli Widiati .....	59
ANATOMI KAYU <i>Macadamia hildebrandii</i> van Slooten Muhammad Asdar .....	66
VISUALISASI STRUKTUR ANATOMI UNTUK APLIKASI IDENTIFIKASI KAYU DALAM ANIMASI 3 DIMENSI Ratih Damayanti, Sri Rulliaty, Dian Anggraini, Gustan Pari, Jamaludin Malik .....	72
PENINGKATAN MUTU BATANG KELAPA SAWIT BAGIAN DALAM DENGAN <i>CLOSE SYSTEM COMPRESSION</i> Rudi Hartono, Imam Wahyudi, Fauzi Febrianto, Wahyu Dwianto, Nan-Hun Kim.....	80
VARIASI SIFAT ANATOMI KAYU MERANTI MERAH ( <i>Shorea</i> <i>leprosula</i> ) PADA 3 KLAS DIAMETER YANG BERBEDA Harry Praptoyo .....	89
KONDUKTIVITAS PANAS EMPAT JENIS KAYU DALAM KONDISI KADAR AIR YANG BERBEDA Anton Prasajo, Joko Sulisty, Tomy Listyanto .....	97
SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU MAHONI ( <i>Swietenia macrophylla</i> King) PADA LIMA KELOMPOK UMUR Nurwati Hadjib .....	102

STRUKTUR MAKROSKOPIS DAN MIKROSKOPIS KAYU KENANGA ( <i>Cananga odorata</i> (Lamk.) Hook.) Nani Husien, Erwin, Hendri.....	108
KELAS AWET 250 JENIS KAYU INDONESIA TERHADAP PENGGEREK DI LAUT Mohammad Muslich, Sri Rulliaty .....	129
KETAHANAN KAYU PINGSAN ( <i>Teysmanniodendron sp.</i> ) TERHADAP <i>MARINE BORER</i> Muhammad Daud, Musrizal Muin, Muhammad Junus, Ruslan .....	142
PENGARUH DIAMETER KAYU GELAM ( <i>Melaleuca sp</i> ) DI KALIMANTAN TENGAH TERHADAP SIFAT FISIKA MEKANIKA Wahyu Supriyati, T.A. Prayitno, Soemardi, Sri Nugroho Marsoem.....	146
MENGENALI JENIS KOMODITI KAYU BEKAS PAKAI DI KOTA SAMARINDA Agus Sulistyو Budi, Erwin .....	152
<b>BIDANG B : BIOKOMPOSIT</b>	
PENGARUH SHELLING RATIO DAN JUMLAH PEREKAT UREA FORMALDEHIDA TERHADAP SIFAT PAPAN SERUTAN BAMBUR PETUNG ( <i>Dendrocalamus asper</i> Backer) TA. Prayitno, Wirnasari, D.Sriyanti.....	163
PENINGKATAN KUALITAS KAYU LAPIS BERBAHAN BAKU KAYU BERDIAMETER KECIL ( <i>Small Diameter Logs</i> ) DENGAN PELAPISAN VINIR KOMPRESI Yusup Amin, Rentry Augusty Nurbaity, Sukma S Kusumah, Muh. Yusram Massijaya .....	171
PENGARUH PERLAKUAN ASETILASI <i>STRAND</i> TERHADAP SIFAT FISIS DAN MEKANIS <i>ORIENTED STRAND BOARD</i> DARI KAYU <i>Acacia Mangium</i> Apri Heri Iswanto, Widya Fatriasari, Andi Detti Yunianti, Ahmad Zailani, Fauzi Febrianto .....	177
SIFAT FISIS DAN MEKANIS COM-PLY DARI KAYU BERDIAMETER KECIL Muthmainnah, Meylida Nurrachmania, Muh. Yusram Massijaya.....	183
SURIAN ( <i>Toona sinensis</i> ) SEBAGAI ALTERNATIF BAHAN BAKU PRODUK PEREKATAN KAYU MASA DEPAN (II) : LAMINATED VENEER LUMBER (LVL) Eka Mulya Alamsyah, Tati Karliati.....	192
KARAKTERISTIK SUMBER RETAK BAHAN PADA KOMPOSIT SERAT ALAM- POLIESTER DENGAN VARIASI KANDUNGAN DAN PANJANG SERAT Ismadi, Ismail Budiman.....	200
PENGEMBANGAN PAPAN KOMPOSIT DARI LIMBAH PERKEBUNAN SAGU ( <i>Metroxylon sago</i> Rottb.) Sukma S Kusumah, Ruslan, M Daud, Ika Wahyuni, Teguh Darmawan, Yusup Amin, Muh. Y. Massijaya, Bambang Subiyanto.....	205
KETAHANAN PAPAN PARTIKEL LIMBAH KAYU MAHONI DAN SENGON DENGAN PERLAKUAN PENGAWETAN ASAP CAIR TERHADAP SERANGAN RAYAP KAYU KERING <i>Cryptotermes cynocephalus</i> Light. Agus Ngadianto, Ragil Widyorini, Ganis Lukmandaru.....	213

APLIKASI KOMPOSIT POLIPROPILENA – MIKROFIBRIL SELULOSA TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT UNTUK BAHAN BAKU INDUSTRI KOMPONEN OTOMOTIF Mohamad Gopar, Subyakto, Kurnia Wiji Prasetyo, Ismadi .....	220
PENGARUH PERLAKUAN EKSTRAKSI DAN WAKTU KEMPA TERHADAP SIFAT PAPAN PARTIKEL TANPA PEREKAT DARI LIMBAH SERBUK GERGAJIAN KAYU MAHONI Ragil Widyorini, Febtyan Eky Puspitasari.....	225
PENGARUH KOMPOSISI VENIR TERHADAP KARAKTERISTIK LVL DARI KAYU MAHONI ( <i>Swietenia mahagoni</i> (L) Jack) DAN BAROS ( <i>Manglietia glauca</i> ) Renny Purnawati, Novitri Hastuti, M. Yusram Massijaya.....	233
KETAHANAN JAMUR DAN RAYAP DARI KAYU LAPIS SENGON HASIL FORTIFIKASI PEREKAT LKA-ST/ISOSIANAT Widya Fatriasari, Anis Sri Lestari, Didi Tarmadi .....	240
PEMANFAATAN LIMBAH PENGOLAHAN KAYU JATI SEBAGAI BAHAN BAKU PAPAN PARTIKEL NON PEREKAT Muhammad Navis Rofii, Ragil Widyorini .....	249
<b>BIDANG C : KIMIA KAYU, PULP DAN KERTAS</b>	
KARAKTERISTIK PELLET KAYU SENGON Djamal Sanusi, Syahidah, Mahdi .....	258
PEMBUATAN BIODIESEL DARI BIJI KEPUH DENGAN MESIN <i>DEGUMMING</i> MULTI FUNGSI Djeni Hendra.....	267
KARAKTERISTIK PELLET KAYU GMELINA ( <i>Gmelina arborea</i> Roxb.) Moeh. Hady Akbar Zam, Syahidah, Beta Putranto.....	275
PENGARUH SUHU DAN WAKTU KARBONISASI TERHADAP KONDUKTIVITAS LISTRIK ARANG SABUT KELAPA Ismail Budiman, Akhiruddin Maddu, Gustan Pari, Subyakto .....	282
ANALISIS FITOKIMIA DARI BEBERAPA TUMBUHAN HUTAN DARI KEBUN RAYA BALIKPAPAN PROVINSI KALIMANTAN TIMUR Indrawati, Enos Tangke Arung, Irawan Wijaya Kusuma.....	290
AKTIVITAS ANTIBAKTERI DAN FITOKIMIA DARI DAUN TUMBUHAN KARAMUNTING ( <i>Melastoma malabathricum</i> ) Nur Maulida Sari, Irawan Wijaya Kusuma, Rudianto Amirta.....	294
POTENSI DAUN TUMBUHAN PEREPAT ( <i>Sonneratia alba</i> ) DARI KALIMANTAN TIMUR SEBAGAI ANTIOKSIDAN DAN ANTIBAKTERI ALAMI Farida Aryani, Asshaima P.Devi, Irawan Wijaya Kusuma .....	298
AKTIVITAS ANTIOKSIDAN DAN TOKSISITAS AKUT EKSTRAK KULIT KAYU MAHONI ( <i>Swietenia macrophylla</i> King) Syamsul Falah, Olga Mardisadora, Fitriana Ningsih .....	303

SIFAT DAN RENDEMEN MINYAK KILEMO ( <i>Litsea cubeba</i> ) DARI KAWASAN GUNUNG PANGRANGO R. Esa Pangersa G., Zulnely .....	310
GERUNGANG ( <i>Cratoxylon arborescens</i> Blume.) DAN TERENTANG ( <i>Camptosperma coriaceum</i> Jack. Dan <i>C. Auriculata</i> Hook.f) : JENIS ALTERNATIF POTENSIAL SEBAGAI BAHAN BAKU KAYU PULP Rina Bogidarmanti, Nina Mindawati, Suhartati .....	315
ISOLASI GLUKOMANAN TANAMAN ILES-ILES ( <i>Amorphophallus Muelleri</i> Bl.) DARI LINGKUNGAN TUMBUH DAN CARA BUDIDAYA YANG BERBEDA Saefudin .....	327
PENGUJIAN SIFAT-SIFAT GETAH JELUTUNG HUTAN TANAMAN INDUSTRI (HTI) Totok K Waluyo, Yoharmus Syamsu .....	333
KETERBASAHAN DAN SIFAT KIMIA EMPAT JENIS KAYU KALIMANTAN Evy Wardenaar, Hikma Yanti, Yeni Mariani .....	339
PENGARUH LAMA PENYIMPANAN MADU TERHADAP AKTIVITAS ENZIM DIASTASE Yelin Adalina.....	348
AKTIVITAS ANTICENDAWAN ZAT EKSTRAKTIF FALOAK ( <i>Sterculia comosa</i> Wallich) Fabianus Ranta, Wasrin Syafii, Eko Sugeng Pribadi, Deded Sarip Nawawi.....	356
KOMPOSISI EKSTRAKTIF PADA KAYU JATI JUVENIL Ganis Lukmandaru, IGN Danu Sayudha.....	361
PEMANFAATAN KULIT SIKKAM ( <i>Bischofia javanica</i> ) SEBAGAI BAHAN ALTERNATIF PENYEDAP RASA ALAMI Jepri GM Purba, Felix Ardiansyah, Desi Inesari, Dita Arlita, Ganis Lukmandaru.....	367
PENGARUH SUHU DALAM PEMBUATAN PELLET DARI LIMBAH PADAT INDUSTRI SAWIT Sasa Sofyan Munawar, Bambang Subyanto.....	371
PEMANFAATAN LIMBAH DAUN DAN RANTING PENYULINGAN MINYAK KAYU PUTIH ( <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell) UNTUK PEMBUATAN ARANG AKTIF J. P. Gentur Sutapa, Aris Noor Hidayat.....	379
<b>BIDANG D : REKAYASA KAYU</b>	
BAHAN PASAK PENAHAN GESER PADA KEKUATAN SAMBUNGAN TAMPANG DUA Dwi Joko Priyono, Surjono Surjokusumo, Yusuf S.Hadi, Naresworo Nugroho .....	387
PERILAKU DINDING GESER PLYWOOD DENGAN BRESING DIAGONAL TULANGAN BAJA AKIBAT BEBAN SIKLIK Johannes Adhijoso Tjondro, Herry Suryadi, Nathanael.....	396
PERILAKU PELAT LANTAI KOMPOSIT KAYU SENGON ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ) DAN GLUGU ( <i>Cocos nucifera</i> ) TERHADAP BEBAN LENTUR DENGAN VARIASI ALAT SAMBUNG GESER M.Afif Shulhan, Ali Awaludin.....	405



ANALISIS NILAI DISAIN LATERAL Z SAMBUNGAN GESER GANDA BATANG KAYU DENGAN PAKU MAJEMUK BERPELAT SISI BAJA MENURUT BERBAGAI PERCOBAAN Sucahyo Sadiyo, Naresworo Nugroho, Surjono Surjokusumo, Imam Wahyudi .....	411
PENGEMBANGAN STRUKTUR <i>LAMINATED VENEER LUMBER (LVL)</i> HASIL KOMBINASI VINIR DENGAN ZEPHIR BAMBU Kurnia Wiji Prasetyo, Sonia Somadona, M.Yusram Massijaya .....	421
PEMANFAATAN KAYU GALAM ( <i>Melaleuca cajuputi</i> ) SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI UNTUK RUMAH TRANSMIGRASI Lasino, WS. Witarso .....	427
PREDIKSI KEKUATAN LATERAL PANEL KAYU Ali Awaludin .....	437
PENGARUH PELABURAN DAN LAMA WAKTU PEREKATAN TERHADAP AFINITAS DAN KETEGUHAN REKAT BAMBU LAMINASI I B Gede Putra Budiana, Iwan Suprijanto.....	445
PENGEMBANGAN BALOK BAMBU LAMINASI SKALA PEMAKAIAN Teguh Darmawan, Sukma Surya Kusumah, Danang S. Adi, Yusup Amin, Ismadi, Wahyu Dwianto .....	454
<b>PENGARUH SERANGAN RAYAP PADA PENGELOLAAN PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN GEDUNG (STUDI KASUS: GEDUNG FT-UKI)</b> James Rilatupa.....	<b>462</b>
DETERIORASI KAYU PADA BANGUNAN RUMAH TRADISIONAL SUKU BAJO Musrizal Muin, Muhammad Daud, Muhammad Junus, Ruslan .....	473
PENGAJIAN HASIL PENGUJIAN MODULUS ELASTISITAS DENGAN ALAT <i>UNIVERSAL TESTING MACHINE</i> DAN ALAT <i>METRIGUARD STRESS WAVE TIMER</i> Nurul Aini S, Rudi Hartono.....	481
PERANGKAT LUNAK UNTUK ANALISIS DAN DESAIN BALOK LAMINASI Yosafat Aji Pranata, Bambang Suryoatmono, Johannes Adhijoso Tjondro .....	488
PENINGKATAN RENDEMEN BAMBU PETUNG SEBAGAI BAHAN BAKU PEMBUATAN BAMBU LAMINASI DENGAN BILAH PERSEGI Dedi Kusmawan, Rusli.....	497
<b>BIDANG E : PENGOLAHAN HASIL HUTAN</b>	
PENCEGAHAN SERANGAN BUBUK KAYU KERING ( <i>Heterobostrychus aequalias</i> Wat.) PADA KAYU KARET DENGAN BAHAN PENGAWET SIPEMETRIN DAN BIFENTRIN Jasni, Ginuk Sumarni.....	505
EFIKASI BIOTERMITISIDA YANG DIAPLIKASIKAN PADA KAYU TERHADAP RAYAP TANAH <i>coptotermes gestroi</i> Didi Tarmadi, Maya Ismayati, Khoirul Himmi Setiawan, Sulaeman Yusuf .....	509

PEMANFAATAN ASAP CAIR DARI TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI BAHAN PENGAWET KAYU KARET ( <i>Hevea brasiliensis</i> Muell. Arg.) Atak Sumedi, Edy Budiarmo, Irawan Wijaya Kusuma .....	515
BIOAKTIVITAS CUKA KAYU CAMPURAN KAYU LABAN ( <i>Vitex pubescens</i> Vahl) DAN AKASIA ( <i>Acacia mangium</i> Willd) TERHADAP JAMUR PELAPUK KAYU <i>Schizophyllum commune</i> Fries Farah Diba, H.A. Oramahi .....	523
PENGARUH ASAP CAIR TERHADAP PROTOZOA DALAM USUS RAYAP <i>Coptotermes</i> sp. Arief Heru Prianto, Didi Tarmadi, Sulaeman Yusuf, Anis Sri Lestari .....	529
KETAHANAN KAYU JABON YANG DIMODIFIKASI CAMPURAN STYRENE DAN MMA TERHADAP SERANGAN RAYAP TANAH ( <i>Coptotermes curvignathus</i> Holmgren) Lusita Wardani, Iwan Risnasari, Yasni Yusuf Sudo Hadi.....	534
PEMANFAATAN DAUN INDIGOFERA SEBAGAI PEWARNA ALAMI BATIK Kasmudjo, Panji Probo Saktianggi.....	542
RENDEMEN DAN MUTU PAPAN SAMBUNG KAYU HASIL PENJARANGAN HTI Achmad Supriadi .....	549
PENINGKATAN KUALITAS BELAHAN KAYU GERGAJIAN DOLOK BERDIAMETER KECIL MELALUI PROSES PENGGERGAJIAN KERING (SDR) UNTUK PRODUKSI PAPAN KAYU. Edi Sarwono .....	555
EFIKASI FORMULASI BIOPESTISIDA BERBAHAN DASAR NIMBA TERHADAP RAYAP TANAH ( <i>Coptotermes gestroi</i> ) Maya Ismayati, Didi Tarmadi, Khoirul Himmi Setiawan, Sulaeman Yusuf .....	558
KEAWETAN ALAMI KAYU ULIN ( <i>Eusideroxylon zwageri</i> T. et B.) DARI HUTAN TANAMAN DI KALIMANTAN SELATAN PADA UMUR YANG BERBEDA Arinana, Yusuf Sudo Hadi, Ade Zumarlin, Lusita Wardani .....	564
PENGARUH PENERAPAN FORMULASI SKEDUL SUHU DAN KELEMBABAN TERHADAP KARAKTER PENGERINGAN KAYU MERANTI MERAH BERSORTIMEN CASING Yustinus Suranto, Taufik Haryanto .....	571
PENINGKATAN SIFAT MEKANIS BEBERAPA JENIS KAYU MENGGUNAKAN BAHAN KIMIA BLENG, LINSEED OIL DAN KARBOKSIMETILSELULOSA Abdurachman, Barly .....	585
RENDEMEN DAN KUALITAS MINYAK KENANGA Hikma Yanti, Evy Wardenaar, Fathul Yusro.....	591
PENGEMBANGAN METODE PENGERINGAN UNTUK KAYU RANDU ( <i>Ceiba pentandra</i> Gaertn.) Agung Dwi Anggoro, J.P. Gentur Sutapa Sri Nugroho Marsoem.....	598
PENGENDALIAN SERANGAN RAYAP PADA TANAMAN KELAPA SAWIT Yuliati Indrayani, Nurhaida, HA Oramahi .....	605

**BIDANG F : ILMU KEHUTANAN**

PERTUMBUHAN SENGON ( <i>Falcataria mollucana</i> ), MAHONI AFRIKA ( <i>Khaya anthotecha</i> ) DAN SUNGKAI ( <i>Peronema canescens</i> ) PADA POLA PERTANAMAN CAMPUR Aditya Hani .....	612
PERTUMBUHAN DIAMETER DAN TINGGI <i>Dryobalanops lanceolata</i> DENGAN TEKNIK SILIN PADA PLOT TPTJ PT. BFI, KALIMANTAN TIMUR Karmilasanti, Andrian Fernandes.....	619
PERAN PUPUK DASAR DALAM PENINGKATAN PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN SUNGKAI Sahwalita, Imam Muslimin, Joni Muara.....	624
PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN <i>Shorea balangeran</i> BURCH PADA UMUR 1 TAHUN DI SEMOI, KABUPATEN PANAJAM PASER UTARA, KALIMANTAN TIMUR Abdurachman, Sri Purwaningsih.....	633
KAJIAN KELOLA KAWASAN SUMBER BAHAN – BAHAN BAKU INDUSTRI KECIL ANYAMAN BAMBU DI MOYUDAN – SLEMAN Retno Widiastuti, San Afri Awang, T.A. Prayitno, Sofyan P. Warsito.....	638
KARAKTERISTIK PERTUMBUHAN AWAL TANAMAN BAMBU TALI ( <i>Gigantochloa apus</i> kurz.) DAN BAMBU MAYAN ( <i>G. robusta</i> kurz.) UMUR DUA TAHUN DI STASIUN PENELITIAN HUTAN ARCAMANIK, BANDUNG Sutiyono, Marfuah Wardani .....	648
KEMAMPUAN POHON GELAM MENYERAP CO <sub>2</sub> DAN MEMPRODUKSI O <sub>2</sub> Alpian, T.A. Prayitno, J.P. Gentur Sutapa, Budiadi .....	655
NILAI JASA OKSIGEN PADA MERANTI Andrian Fernandes, Suryanto .....	665
KETERKAITAN BEBERAPA KARAKTER FENOTIPIK TERHADAP PRODUKSI RESIN PADA <i>Pinus merkusii</i> Jungh et de Vries KANDIDAT BOCOR GETAH Arida Susilowati, Supriyanto, Iskandar Z. Siregar, Imam Wahyudi, Corryanti.....	670
PENDUGA MODEL HUBUNGAN TINGGI DAN DIAMETER POHON JENIS JAMBU-JAMBU ( <i>Kjellbergiodendron sp.</i> ) PADA HUTAN ALAM DI KABUPATEN MAMUJU SULAWESI BARAT Beta Putranto.....	676
PROSPEK PENGEMBANGAN HUTAN TANAMAN DIPTEROKARPA DAN TANTANGANNYA M. Fajri .....	685
JENIS-JENIS POHON DI PANTAI PASIR PUTIH PANGANDARAN DAN PROSPEK PEMANFAATAN KAYU INFERIORNYA Marfuah Wardani .....	692
POLA PEMBANGUNAN HUTAN TANAMAN RAKYAT BERBASIS MODAL SOSIAL TENUR DI SUB DAS MINRALENG HULU KECAMATAN CAMBA KABUPATEN MAROS Muh. Dassir .....	705

PERBANDINGAN PENGARUH LUAS LAHAN MURBEI TERHADAP PRODUKTIVITAS KOKON PADA TIGA DAERAH PENGEMBANGAN Andi Sadapotto .....	714
TAKSONOMI DAN POPULASI SPECIES <i>Vatica javanica</i> subsp. <i>javanica</i> V. Slooten ENDEMIK PULAU JAWA Titi Kalima.....	720
INTRODUKSI MERANTI MERAH ( <i>Shorea platyclados</i> ) PADA DATARAN TINGGI DI KAWASAN HUTAN DENGAN TUJUAN KHUSUS CIKOLE, LEMBANG, JAWA BARAT A. Syaffari Kosasih .....	727
PENGARUH KERAPATAN SEMAI <i>Mallotus miquelianus</i> PADA HERBIVORI DI HUTAN DIPTEROKARPA CAMPURAN DATARAN RENDAH Agus Wahyudi, Francesca F. Dem .....	732
PREFERENSI MASYARAKAT SEKITAR HUTAN GUNUNG KENDENG, JAWA BARAT TERHADAP JAMUR ALAM SEBAGAI SUMBER PANGAN DAN OBAT Hesti Lestari Tata .....	738
PENINGKATAN PRODUKTIVITAS, PENURUNAN BIAYA DAN PENGGESERAN LAPISAN TANAH ATAS MELALUI PENERAPAN TEKNIK PENYARADAN TERKONTROL : KASUS DI KPH CIANJUR Sona Suhartana, Yuniawati, Rahmat .....	742
POLA PEMANFAATAN LAHAN DENGAN ANEKA USAHA KEHUTANAN (AUK) UNTUK MENGURANGI KETERGANTUNGAN MASYARAKAT TERHADAP HUTAN ( <i>Studi Kasus di KHDTK Carita, Banten</i> ) Sri Suharti.....	747
PREDIKSI NILAI KOEFISIEN LIMAPASAN PERMUKAAN DENGAN METODE COOK MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIG PADA BEBERAPA DAS DI KALIMANTAN TIMUR Sukariyan, Sigit Hardwinarto, Garini Widosari.....	758
UPAYA PELESTARIAN MANGROVE MELALUI PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DENGAN BUDIDAYA KEPITING SOKA ( <i>Scylla seratta</i> ) DI SEGARA ANAKAN, CILACAP, JAWA TENGAH Sumarhani .....	763
ANALISIS DISKURSUS KEBIJAKAN PERHUTANAN SOSIAL DI INDONESIA Tuti Herawati .....	772
FORMULASI PERENCANAAN POLA TANAM HUTAN RAKYAT Asmanah Widiarti .....	782
KAJIAN PEMANENAN BAMBU SECARA TRADISIONAL DI PURWOKERTO DAN GUNUNGKIDUL Sukadaryati, Dulsalam .....	791
TINGKAT KESUKAAN RAYAP PADA TIPE TANAH DAN SELEKSI PARTIKEL: SUATU STRATEGI EKOLOGI Niken Subekti .....	803

HUTAN TANAMAN MANGIUM UNTUK KAYU PERTUKANGAN DAN KAYU SERAT Riskan Effendi, Haruni Krisnawati.....	806
---	-----

**POSTER**

**BIDANG A : ANATOMI DAN SIFAT DASAR KAYU**

OBSERVASI ANATOMI TIGA JENIS MERANTI: KAJIAN TERHADAP MIKROSKOPIK DAN MAKROSKOPIK KAYUNYA Danang Sudarwoko Adi, Sukma Surya Kusumah, Teguh Darmawan, Ika Wahyuni, Wahyu Dwianto, Takahisa Hayashi .....	815
--	-----

JENIS KAYU PRIMADONA HASIL HUTAN TANAMAN RAKYAT UNTUK PENGEMBANGAN INDUSTRI KREATIF DAN INDUSTRI MEBEL I Ketut N. Pandit, Dodi Nandika, I W. Darmawan .....	819
---	-----

**BIDANG B : BIOKOMPOSIT**

KUALITAS PAPAN PARTIKEL DARI SERBUK GERGAJI KAYU SENGON ( <i>Paraserianthes falcataria</i> ) M.I. Iskandar.....	828
---	-----

KARAKTERISTIK VENIR DAN KAYU LAPIS ENAM JENIS KAYU JAWA BARAT M.I. Iskandar.....	838
---	-----

PENGARUH KOMPOSISI BAHAN DAN WAKTU KEMPA TERHADAP SIFAT PAPAN PARTIKEL SERUTAN BAMBU PETUNG BERLAPIS MUKA PARTIKEL FESES SAPI TA. Prayitno, PP. Ringgar.....	844
--	-----

SIFAT FISIS DAN MEKANIS KAYU DAN PAPAN PARTIKEL BATANG DAN CABANG JABON ( <i>Anthocephalus cadamba</i> Miq ) Surdiding Ruhendi.....	852
---	-----

VARIASI TEMPERATUR KEMPA PANAS TERHADAP SIFAT FISIKA DAN MEKANIS PAPAN PARTIKEL DARI CAMPURAN BATANG KELAPA SAWIT ( <i>Elaeis gueneensis</i> Jacq) DAN LIMBAH ROTAN SEGA ( <i>Calamus caesius</i> BL.) Jufriah, Supriyanto Wagiman, Masrinah .....	864
---	-----

PENELITIAN PAPAN BROTI LAMINA KAYU SENGGON.DAN SIFAT KETEGUHAN LENTUR STATIK PRODUK REKONSTITUSINYA Edi Sarwono .....	871
---	-----

**BIDANG C : KIMIA KAYU, PULP DAN KERTAS**

SIFAT KELARUTAN DALAM AIR, KEASAMAN DAN KAPASITAS PENYANGGA PADA KAYU JATI Ganis Lukmandaru .....	875
---	-----

PENGENDALIAN BEBERAPA SERANGGA DENGAN EKSTRAK DAUN SUREN ( <i>Toona Sureni</i> Merr) Hafiq Prasetiadi, IGN Danu Sayudha, Afifi Fauzy, Gita Abu Rizal, Ganis Lukmandaru ...	883
--	-----

PEMANFAATAN SISA MEDIA TUMBUH JAMUR TIRAM UNTUK ARANG KOMPOS Sri Komarayati, Gusmailina, Djarwanto.....	889
PRODUKSI TERPADU ARANG DAN CUKA KAYU YANG DIHASILKAN DARI DUA MODEL TUNGKU Sri Komarayati, Gusmailina .....	895
PENGGUNAAN WAKTU PEMASAKAN DAN KONSENTRASI KATALISATOR YANG BERBEDA PADA PROSES PULPING ACETOSOLV KAYU SENGON ( <i>Paraserianthes falcataria</i> L. Nielsen) Wiwin Suwinarti, Ritson Purba, Dewi Safta Anggriani.....	904
PERUBAHAN KOMPONEN KIMIA KAYU TERPADATKAN SECARA PARSIAL Anne Hadiyane, Zahrial Coto, Imam Wahyudi, Fauzi Febrianto, Gustan Pari .....	911
PENGGUNAAN GELOMBANG MIKRO UNTUK <i>PRETREATMENT</i> DARI DUA JENIS KAYU CEPAT TUMBUH Lucky Risanto, Euis Hermiati, Danang Sudarwoko Adi.....	916
<b>BIDANG E : PENGOLAHAN HASIL HUTAN</b>	
PENGARUH PENAMBAHAN EKSTRAK MIMBA TERHADAP EFEKTIVITAS BAHAN PENGAWET BORON DALAM MENCEGAH SERANGAN RAYAP TANAH Agus Ismanto, Neo Endra Lelana .....	923
PEMANFAATAN MESIN <i>SPINDLE LESS ROTARY LATHE</i> UNTUK MENINGKATKAN RENDEMEN VENIR KAYU M.I. Iskandar, Achmad Supriadi .....	927
PENYUSUNAN SKEDUL SUHU DAN KELEMBABAN SEBAGAI UPAYA PENINGKATAN KUALITAS PENGERINGAN KAYU (Studi Kasus Pengeringan Kayu Nyatoh Bersortimen 5,3 cm x 20,2 cm x 500 cm) Yustinus Suranto .....	932
<b>BIDANG F : ILMU KEHUTANAN</b>	
KERUSAKAN BIBIT TREMBESI ( <i>Samanea saman</i> (Jacquin) Merrill) DI PERSEMAIAN Illa Anggraeni, Rina Bogidarmanti, Avry Pribadi.....	944
SERANGAN PENYAKIT BERCAK DAUN PADA EBONI ( <i>Diospyros celebica</i> Bakh.) DI KHDTK CIKAMPEK - KARAWANG, JAWA BARAT Illa Anggraeni, Riskan Effendi.....	949
DOMINANSI JENIS VEGETASI DI SEKITAR POHON INDUK KAYU BAWANG ( <i>Scorodocarpus borneensis</i> Beccarii) DI KEBUN RAYA UNMUL SAMARINDA Rita Diana, Hastaniah, Deddy Hadriyanto.....	956
KEANEKARAGAMAN JENIS POHON DAN POTENSINYA DI KAWASAN HUTAN CAGAR ALAM KOORDERS, CIAMIS Marfuah Wardani .....	962

<i>Taxus sumatrana</i> (Miquel) de Laub.: JENIS POHON MULTIGUNA DAN UPAYA KONSERVASI Titi Kalima, Titi Setyawati .....	972
POTENSI FLORA ENDEMIK DI KAWASAN TAMAN NASIONAL GUNUNG RINJANI NUSA TENGGARA BARAT Abdul Basit Nasriyanto, Febriana Tri Wulandari.....	976
STRATEGI PENGEMBANGAN DUA PENGRAJIN BAMBUI DI BOGOR JAWA BARAT Achmad Supriadi .....	991
PENGARUH UKURAN LUBANG TANAM TERHADAP PERTUMBUHAN BAMBUI PETUNG ( <i>Gigantochloa levis</i> Blanco) Sutiyono, Marfuah Wardani .....	999
PENGGUNAAN ALAT PEMBUAT LUBANG TANAM SECARA SEMI MEKANIK YANG DILENGKAPI ALAT PENGANGKUT BIBIT Dulsalam, Sukadaryati.....	1005
LAMPIRAN	
<i>f</i> Susunan Panitia .....	1014
<i>f</i> Dokumentasi Kegiatan .....	1015
<i>f</i> Daftar Peserta.....	1017

## PENGARUH SERANGAN RAYAP PADA PENGELOLAAN PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN GEDUNG (STUDI KASUS: GEDUNG FT-UKI)

**James Rilatupa**

Staf Pengajar Jurusan Arsitektur Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

### ABSTRACT

Maintenance management and care of buildings based on building regulations by Minister of Public Works No: 45/PRT/M/2007 is needed in urban areas, where the development of building increasingly. The development of building maintenance management and care of buildings, in fact more difficult, so is needed the knowledge manage and resources professional to manage it. Aspect of building maintenance and care aimed in order of the building utilization can be extended by periodic improving, because the duration of use (lifetime) of each non-structural of building components is not same.

In fact, maintenance and care of buildings is a combination of various treatments taken to implement the management activities and behavior, business and finance, technology and engineering which applied for physical assets to get the economical life cycle costs. Specifically, components of wood material (non-structural components) installed in the building is food for termites insects are suitable for their environment with humid tropical climate like in east area of Jakarta. The ground termites are group of organisms that are able to adapt so well that insect termites pest is the most important buildings. Optimization of maintenance management and maintenance of buildings especially against pests, should be done early with an integrated and professional.

This research aimed to characterize termites attack and their influences in maintenance and care of Technique Faculty UKI building. The procedures of this research consisted of: assess the similarity of colony termites and asses the condition index of building. The results showed *Coptotermes curvignathus* termite has attacked this building through utility components and small holes between walls and also between cemented walls and ceramic floor covers.

**Keywords:** termite attack, *Coptotermes curvignathus*, condition index

### PENDAHULUAN

Pengelolaan pemeliharaan dan perawatan gedung berdasarkan undang-undang bangunan gedung peraturan menteri pekerjaan umum nomor 45/PRT/M/2007 dibutuhkan pada daerah perkotaan dimana perkembangan pembangunan gedung semakin banyak. perkembangan pengelolaan pemeliharaan dan perawatan gedung ternyata semakin sulit sehingga untuk mengelolanya dibutuhkan pengetahuan dan sumber daya manusia yang professional. aspek pemeliharaan dan perawatan gedung bertujuan supaya pemanfaatan gedung dapat diperpanjang dengan melakukan perbaikan berkala karena tingkat lama pemakaian (usia pakai) setiap komponen gedung non struktural tidak sama. Berdasarkan hal tersebut, bidang perawatan dan pemeliharaan suatu gedung tentunya memerlukan suatu perencanaan pemeriksaan secara berkala dan rutin untuk mengetahui kondisi gedung.

Sementara itu, rayap merupakan serangga yang selalu diidentikkan sebagai hama perusak bangunan, perumahan, arsip, buku, tanaman dan sebagainya. Padahal, pada awalnya rayap merupakan serangga yang berperan sebagai pembersih sampah alam. Namun dengan semakin sempitnya lahan yang berakibat juga terhadap sempitnya kehidupan habitat rayap, mereka mulai masuk ke pemukiman manusia guna mencari sumber makanan untuk menjaga kelangsungan hidupnya. Salah satu jenis rayap perusak bangunan yaitu rayap *Coptotermes curvignathus* dari famili Rhinotermitidae menimbulkan



tingkat serangan paling ganas dan mampu menyerang hingga ke lantai 33 pada bangunan tinggi. Serangan rayap ini mampu merusak elemen konstruksi dari satu lantai ke lantai berikutnya; seperti plafon berbahan gipsam sampai dengan *kitchen set* berbahan kayu pada ruang dalam suatu bangunan.

Berdasarkan hal tersebut, penelitian mengenai pengaruh serangan rayap pada pemeliharaan dan perawan gedung sangat perlu dilakukan. Penelitian pendugaan indeks kondisi ini hanya dibatasi pada serangan rayap *Coptotermes curvignathus*. Sementara itu, dari penelitian ini juga dapat diduga kerugian ekonomi dan pendugaan masa pakai komponen bahan berkayu pada bangunan yang diakibatkan oleh serangan rayap *Coptotermes curvignathus*.

### Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menduga nilai kondisi konstruksi komponen bahan berkayu akibat serangan rayap tanah *Coptotermes curvignathus*,
2. Mengetahui penyebab dan dampak kerugian kerusakan komponen bahan berkayu ditinjau dari aspek perawatan dan pemeliharaan gedung.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di gedung Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia (FT-UKI). Untuk identifikasi jenis rayap, penelitian dilakukan di Laboratorium Biologi. Penelitian berlangsung selama 5 bulan, yaitu mulai dari bulan Oktober 2010 sampai dengan bulan Februari 2011.

### Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan adalah denah (*master plan*) dan gambar bangunan FT-UKI; data visual; serta denah khusus untuk bangunan (ruang) yang terserang oleh rayap. Bahan lainnya yang digunakan untuk pengamatan di luar dan di dalam adalah 6 buah kotak yang di dalamnya terdapat tisu (berbentuk rol) yang telah diberi umpan rayap.

Alat-alat yang digunakan adalah perekam data visual; perekam pengamatan data existing komponen struktur, subkomponen dan lain-lain; alat untuk menyimpan dan mengamati rayap; alat penerangan (senter); pot/tabung plastik; alkohol; kotak tisu; kantong plastik; cawan petri dan mikroskop.

### Prosedur Penelitian

#### 1. Indeks Kondisi Gedung

Indeks kondisi yang diamati di gedung FT-UKI adalah komponen bahan berkayu yang ada dalam gedung. Penilaian indeks kondisi tersebut dimaksudkan untuk melihat akibat serangan rayap terhadap kondisi pada komponen berkayu yang dinilai dari subkomponen gedung hingga utuh secara keseluruhan dalam suatu gedung.

##### a. Pengamatan di Gedung

Pengamatan untuk mengetahui indek kondisi dari subkomponen gedung hingga keseluruhan gedung yang meliputi:

- Melakukan pengamatan terhadap kondisi konstruksi gedung lantai per lantai sesuai dengan kemungkinan kehidupan koloni rayap pada bagian konstruksi bangunan di area interior.
- Investigasi lokasi/area kerusakan bagian konstruksi gedung dan penyebab serangan rayap serta mengidentifikasi jenis-jenis kerusakan, baik karena faktor perancangan gedung, faktor konstruksi gedung, kecerobohan pemakai, sistem pemeliharaan gedung, maupun karena pemanfaatan bahan/material. Langkah selanjutnya mengkategorikan kondisi konstruksi komponen bahan berkayu dalam gedung.

b. Analisa Data Indeks Kondisi

Memperkirakan kondisi komponen gedung dengan menggunakan model modifikasi indeks kondisi konstruksi bangunan *Engineered Management System* oleh *US Army Construction Engineering Research Laboratories* (Uzarski *et al.*, 1997). Model ini menggunakan teknik-teknik percontohan dan pemeriksaan dengan melihat kondisi gedung hingga komponennya. Nilai ditentukan berdasarkan kombinasi jenis, tingkat dan kuantitas kerusakan. Dalam penelitian ini pemeriksaan komponen bangunan hanya ditujukan pada komponen bahan berkayu. Prosedur perhitungan indeks dimulai dengan komputasi suatu indeks untuk setiap subkomponen dalam unit contoh komponen. Indeks-indeks digabungkan sampai berbagai hirarki tersebut dihitung. Indeks subkomponen (CIS) dihitung dari bobot yang dikurangi pada model kuantitas kerusakan. Model berhubungan dengan tingkat deteriorasi dari jenis, tingkat dan kuantitas kerusakan yang ditemukan sepanjang survei kondisi. Model untuk estimasi subkomponen adalah

$$CIS_u = \frac{C}{a(T_i, S_j, D_{ij})} F(t, d) \sum_{i=1}^p m_i \tag{1}$$

dimana:

- CIS<sub>u</sub> = indeks kondisi untuk subkomponen ke-u, Su
- C = konstanta (=100)
- a( ) = nilai pengurangan bobot yang tergantung pada jenis kerusakan T<sub>i</sub>, tingkat kerusakan S<sub>j</sub> dan kuantitas kerusakan D<sub>ij</sub>
- i = penilaian untuk jenis kerusakan
- j = penilaian untuk tingkat kerusakan
- p = total jumlah jenis kerusakan untuk subkomponen
- m<sub>i</sub> = jumlah tingkat kerusakan pada ke-i dari jenis kerusakan
- F(t,d) = faktor koreksi pada jenis kerusakan dengan jumlah total nilai pengurang, t dan jumlah pengurangan individu dari tingkat kerusakan, d

Dalam penelitian ini jenis kerusakan pada komponen berkayu yang berhubungan dengan serangan rayap adalah permukaan bahan berkerut, retak rambut, celah dan lubang, serta goyah/kendor/lepas. Selanjutnya jenis kerusakan tersebut akan terbagi lagi menurut 3 tingkat kerusakan yaitu rendah (rusak ringan), sedang (rusak sedang) dan tinggi (rusak berat). Tingkat kerusakan tersebut terdiri dari 5 kuantitas kerusakan (*density*) yang dinyatakan dalam persentase <1%, 1-10%, 11-25%, 26-50% dan 50%. Setiap jenis, tingkat dan kuantitas kerusakan harus diamati untuk mendapatkan nilai pengurang (a dalam persamaan 1).

Analisa tingkat kerusakan ini berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan pada masing-masing tower. Tabel 1 menjelaskan tingkat kerusakan dari masing-masing jenis kerusakan beserta hubungannya dengan kuantitas kerusakan yang menghasilkan nilai pengurang. Nilai pengurang ini digunakan dalam indeks kondisi subkomponen (persamaan 1) sebagai a(T<sub>i</sub>,S<sub>j</sub>,D<sub>ij</sub>).

Setiap subkomponen terdiri dari beberapa unsur, sehingga faktor koreksi F(t,d) dihitung berdasarkan unsur tersebut. Misalnya subkomponen kayu terdiri dari unsur biaya, fungsi dan perawatan/perbaikan. Nilai pengurang t dan nilai pengurang individu d dihitung berdasarkan pembobotan pada subkomponen dan unsurnya. Setelah subkomponen diperiksa dan indeks kondisinya ditentukan, kemudian indeks kondisi unit contoh ditentukan. Indeks kondisi unit contoh (SUCI) dihitung dari:

$$SUCI_v = \frac{w_1(CIS_1) + w_2(CIS_2) + w_3(CIS_3) + \dots + w_u(CIS_u)}{w_1 + w_2 + w_3 + \dots + w_u} \tag{2}$$

dimana:

SUCI<sub>v</sub> = indeks kondisi ke unit contoh ke-v yang diperiksa

w<sub>u</sub> = faktor bobot tiap subkomponen (0-1,0) u

Cis = indeks kondisi setiap subkomponen

u = jumlah subkomponen yang ada

Selanjutnya, unit contoh untuk tiap komponen digabungkan kedalam indeks kondisi bagian komponen (CSCI) berdasarkan ukurannya. Persamaannya adalah:

$$\text{CSCI}_x = \frac{\text{SUCI1}(A1)+\text{SUCI2}(A2)+\text{SUCI3}(A3)+ \dots +\text{SUCI}_v(A_v)}{A1+A2+A3+ \dots +A_v} \quad (3)$$

dimana:

CSCI<sub>x</sub> = indeks kondisi bagian komponen ke-x bagian komponen

SUCI<sub>v</sub> = indeks kondisi ke-v unit contoh yang diperiksa

A<sub>v</sub> = panjang area tiap unit contoh yang diperiksa

v = jumlah unit-unit contoh yang diperiksa

Tahap selanjutnya melibatkan gabungan bobot oleh ukuran bagian/section CSCI tiap komponen bangunan untuk menentukan indeks kondisi komponen bangunan (BCCI). BCCI dihitung dari :

$$\text{BCCI}_y = \frac{\text{CSCI1}(A1')+\text{CSCI2}(A2')+\text{CSCI3}(A3')+\dots +\text{CSCI}_x(A_x')}{A1'+A2'+A3'+ \dots +A_x'} \quad (4)$$

dimana:

BCCI<sub>y</sub> = indeks komponen bangunan penyesuaian/adjusted untuk komponen ke-y

CSCI<sub>x</sub> = indeks kondisi setiap bagian/section x

A<sub>x'</sub> = area atau panjang tiap bagian/section x

x = jumlah bagian/section

BCCI dikumpulkan untuk menentukan indeks kondisi sistem (SCI). SCI berfungsi untuk memperoleh biaya setiap komponen dalam sistem dan dapat dihitung dari:

$$\text{SCI}_z = \frac{\text{BCCI1}(\$BC1)+\text{BCCI2}(\$BC2)+ \dots +\text{BCCI}_y(\$BC_y)}{\$BC1+\$BC2+ \dots +\$BC_y} \quad (5)$$

dimana:

**SCI<sub>z</sub> = indeks kondisi sistem untuk sistem ke-z**

BCCI<sub>y</sub> = indeks kondisi komponen bangunan untuk tiap komponen y

\$BC<sub>y</sub> = biaya pengantian tiap komponen bangunan y

y = jumlah komponen bangunan

Selanjutnya indeks sistem berikutnya yang ditentukan adalah indeks kondisi bangunan (BCI) yang dihitung dari persamaan :

$$\text{BCI} = \frac{\text{SCI1}(\$s1)+\text{SCI2}(\$s2)+ \dots +\text{SCI}_z(\$s_z)}{\$s1+\$s2+ \dots +\$s_z} \quad (6)$$

dimana :

BCI = indeks kondisi bangunan

SCI<sub>z</sub> = indeks kondisi sistem dari tiap sistem z

$\$sz$  = biaya penggantian tiap sistem z  
z = jumlah sistem

Data yang diperoleh untuk model estimasi bagian komponen (CSCI) akan dianalisa secara statistik untuk melihat adanya serangan rayap pada konstruksi lantai dan ruang masing-masing tower. Model umum untuk analisa data yang digunakan untuk melihat adanya serangan rayap pada indeks kondisi bagian komponen tersebut adalah Rancangan Acak Kelompok (Sudjana, 1982).

$$Y_{ij} = P + \tau_i + \beta_j + H_{ij}$$

dimana :  $Y_{ij}$  = nilai dari indeks kondisi bagian komponen bangunan  
P = rata-rata indeks kondisi  
 $\tau_i$  = pengaruh indeks kondisi pada lantai  
 $\beta_j$  = Pengaruh indeks kondisi pada ruang  
 $H_{ij}$  = pengaruh galat percobaan pada indeks kondisi bagian komponen

## 2. Pengamatan Patologi Bangunan

Pemanfaatan bahan (bahan berkayu) merupakan komponen dari anatomi suatu bangunan gedung yang mempunyai manfaat terpadu dengan bahan lainnya pada suatu tipe bangunan untuk mengetahui standard kualitas pemanfaatannya yang berhubungan dengan masa pakai gedung

Data pengamatan 5 (lima) tahun terakhir kerusakan khususnya pada komponen bahan berkayu terjadi oleh 3 (tiga) faktor, yaitu:

- a. *Acceleration* (percepatan) kerusakan yang terjadi karena pemilihan bentuk rancangan awal gedung
- b. *Mitigation*, kerusakan oleh faktor luar gedung yaitu serangan rayap dari permukaan tanah sekitar gedung
- c. *Substitution*, pergantian kerusakan material yang lama dengan menggunakan material yang sama.

Upaya mengatasi kejadian kerusakan secara berkala diperlukan konsep yang terpadu untuk menghasilkan karya arsitektur dengan meminimalkan tingkat risiko kerugian ekonomi, keamanan, dan kenyamanan bagi pengguna. Dalam hal ini, bagian pengelolaan perawatan gedung perlu memiliki pengetahuan tentang kondisi konstruksi gedung, utilitas gedung hubungannya dengan penggunaan bahan berkayu yang lebih mendetail, supaya dapat meminimalkan kerusakan yang terjadi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Indeks Kondisi Komponen Bahan Berkayu pada Gedung

Indeks kondisi gedung dianalisa berdasarkan indeks kondisi sebelumnya secara berurutan, sehingga semua indeks kondisi dari subkomponen hingga indeks kondisi sistem gedung memberikan andil dalam penilaian indeks kondisi gedung. Indeks kondisi gedung dalam penelitian ini hanya dianalisa berdasarkan adanya kerusakan yang disebabkan oleh serangan rayap, jadi hanya terbatas pada komponen bahan berkayu dan bukan kerusakan secara keseluruhan. Pengamatan yang dilakukan pada gedung FT UKI secara vertikal (lantai per lantai).

Dalam penelitian ini, pengertian sistem gedung adalah lantai per lantai; sehingga untuk sistemnya berjumlah 3 bagian. Sistem 1 pada bangunan ini terdiri dari 2 (dua) komponen (ruang dekan dan ruang elektro); sistem 2 terdiri dari 6 (enam) komponen (ruang arsitektur, ruang data, lab. komputer, tangga, studio PASA, dan studio D); dan sistem 3 hanya terdiri dari 1 (satu) komponen.

Setiap komponen dalam penelitian ini terdiri dari 2 (dua) bagian komponen yang terdiri dari dinding, plafon, dan lantai. Khusus untuk bagian komponen dinding terbagi lagi menjadi 4 bidang yaitu dinding 1, dinding 2, dinding 3, dan dinding 4. Selanjutnya, untuk bagian komponen dinding terdiri dari 4 (empat) unit contoh, yaitu cat, kayu, plester, dan bata; bagian komponen plafon terdiri dari 2 (dua) unit contoh (cat dan kayu)

### 1. Indeks Kondisi Unit Contoh

Indeks kondisi unit contoh yang dianalisa di gedung FT-UKI pada Lantai 1, Lantai 2, dan Lantai 3 adalah bagian dari dinding (cat, kayu, plester dan bata); plafon (cat dan kayu); dan lantai (plester).

Tabel 1. Indeks Kondisi Unit Contoh Dinding dan Plafon pada Tower 1, Tower 3, dan Tower 4 pada Apartemen dan Hotel Contoh<sup>\*)</sup>.

Lantai	Unit Contoh			
	Cat	Kayu	Plester	Bata
1	84,38	78,75	94,69	95,00
2	48,13	51,88	88,75	92,92
3	57,50	62,50	100	100

bahan berkayu

Hasil penelitian menunjukkan cat di lantai 2 mempunyai indeks kondisi terendah dengan nilai 48,13 (kategori kondisi cukup) dan yang tertinggi pada Lantai 1 dengan nilai 84,38 (kategori kondisi lebih baik). Sementara itu, indeks kondisi kayu terendah dijumpai pada lantai 2 dengan nilai 51,88 (kategori kondisi cukup); dan yang tertinggi di Lantai 1 dengan nilai 78,75 (kategori kondisi lebih baik). Indeks kondisi plester untuk semua lantai di gedung FT-UKI masuk dalam kategori kondisi terbaik dengan nilai masing-masing adalah 94,69 (Lantai 1); 88,75 (Lantai 2); dan nilai 100 (Lantai 3). Sementara itu untuk indeks kondisi bata untuk semua lantai di gedung FT-UKI masuk dalam kategori kondisi terbaik dengan nilai masing-masing adalah 95 (Lantai 1); 92,92 (Lantai 2); dan nilai 100 (Lantai 3). Data lengkap untuk indeks kondisi unit contoh ini dapat dilihat pada Tabel 1.

### 2. Indeks Kondisi Bagian Komponen

Hasil penelitian menunjukkan bahwa indeks kondisi dinding yang terendah terdapat pada Lantai 2 dengan nilai 62,08 (baik) dan yang tertinggi pada Lantai 3 dengan nilai indeks kondisi 100 (terbaik). Sementara itu, indeks kondisi plafon yang terendah terdapat di lantai 2 dan lantai 3 dengan nilai 20 (sangat kurang) dan yang tertinggi pada Lantai 1 dengan nilai 92,50 (terbaik). Hasil penelitian selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Indeks Kondisi (IK) dan Kategori Kondisi (KK) Bagian Komponen pada Lantai 1, Lantai 2 dan Lantai 3 di Gedung FT-UKI<sup>\*)</sup>.

Lantai	Dinding		Plafon	
	IK	KK	IK	KK
1	70,63	Baik	92,50	Terbaik
2	62,08	Baik	20	Sangat kurang
3	100	Terbaik	20	Sangat kurang

bahan berkayu

### 3. Indeks Kondisi Komponen, Sistem dan Gedung FT-UKI

Indeks kondisi komponen yang dianalisa adalah ruangan per lantainya, dalam penelitian ini Lantai 1 ada 2 (dua) ruangan, Lantai 2 berjumlah 6 (enam) ruangan, dan Lantai 3 hanya 1 (satu) ruangan. Sementara itu indeks kondisi sistem adalah indeks kondisi per

lantai dari gedung FT-UKI. Indeks kondisi gedung merupakan indeks kondisi dari gedung FT-UKI yang diamati dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan indeks kondisi komponen paling rendah terdapat di Lantai 2; untuk ruang rapat Arsitektur dan ruang data dengan nilai 37,91 yang termasuk dalam kategori kondisi kurang; dan yang tertinggi juga terdapat di Lantai 1, yaitu ruang dekan dengan nilai 89,69 (terbaik). Sedangkan indeks kondisi sistem tertinggi terdapat pada Lantai 1 dengan nilai 83,18 (lebih baik) dan yang terendah pada Lantai 2 dengan nilai 68,82 (baik). Sementara itu, indeks kondisi bangunan untuk gedung FT-UKI adalah 77,36 dan termasuk dalam kategori kondisi lebih baik (lihat Tabel 3). Selama penelitian berlangsung, terlihat bahwa Lantai 2 lebih banyak digunakan, karena ruangan juga lebih banyak pada Lantai 2 ini; sehingga tingkat penggunaannya juga lebih tinggi. Semakin tinggi tingkat penggunaan, maka operasional gedung yang menggunakan air bersih melalui *plumbing* air bersih serta akibat pemipaan AC juga semakin tinggi. Sementara itu plumbing air bersih, air kotor, air hujan dan pipa-pipa AC merupakan sumber kelembaban untuk iklim dan media habitat rayap; sehingga penggunaan yang lebih sering dari kedua utilitas bangunan tersebut juga menjadi jalur masuk rayap ke dalam gedung dan merusak komponen bahan ber kayunya.

Tabel 3. Indeks Kondisi (IK) dan Kategori Kondisi (KK) Komponen (Ruang), Sistem (Lantai) dan Bangunan pada Gedung FT-UKI<sup>\*)</sup>.

	Luas (m <sup>2</sup> )	Komponen		Sistem	Bangunan
		IK	KK		
Lantai 1					
-Ruang Dekan	40	89,69	Terbaik	83,18 (Lebih baik)	77,36 (Lebih baik)
-Ruang Elektro	40	75,54	Lebih Baik		
Lantai 2					
-Ruang Rapat Arsitektur	70	37,91	Kurang	68,82 (Baik)	
-Ruang Data	70	37,91	Kurang		
-Lab. Komputer	42	86,93	Terbaik		
-Tangga	42	86,93	Terbaik		
-Studio PASA	140	62,31	Baik		
-Studio D	140	62,31	Baik		
Lantai 3					
-Ruang Sekretariat	48	78,67	Lebih baik	78,67 (Lebih baik)	

yang mengandung bahan ber kayu

#### 4. Hubungan antara Serangan Rayap dengan Kondisi Perawatandan Pemeliharaan Gedung

Analisa data serangan hama koloni rayap *Coptotermes curvignathus* pada Gedung FT-UKI ini berhubungan dengan beberapa faktor seperti : sistem struktur pada konstruksi dinding, konstruksi lantai dan konstruksi balok lantai. Ketiga faktor tersebut menjadi media untuk akses masuknya koloni rayap. Koloni rayap tersebut kemudian memperluas wilayah habitat di dalam area Gedung FT-UKI ini dari satu lantai ke lantai berikutnya. Hal ini terjadi karena adanya plafon, dinding dan lantai (parket) mengandung bahan ber kayu dan dapat menjadi sumber makanan bagi koloni rayap tersebut. Selain itu, penggunaan komponen bahan ber kayu pada konstruksi panel komposit kayu (mebel) juga menjadi media kehidupan koloni rayap.

Tabel 4. Analisa Sidik Ragam Terhadap Indeks Kondisi Komponen (Ruang) akibat Serangan Rayap *Coptotermes curvignathus* di Gedung FT-UKI<sup>1)</sup>.

Sumber	Derajat Keragaman Bebas Kuadrat	Jumlah	Kuadrat Tengah	F Hitung	F Tabel	
					5%	1%
Lantai	2	726,056	363,028	1,16 <sup>tn</sup>	4,46	8,65
Galat	8	2.503,088	312,886	-	-	-
Jumlah	10	3.229,144	-	-	-	-

<sup>1)</sup>bahan ber kayu

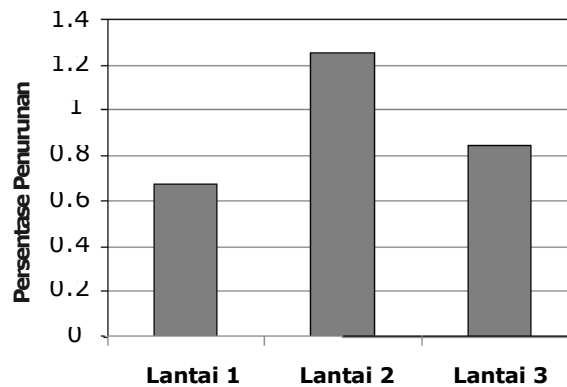
tn : tidak nyata

Hasil sidik ragam (Tabel 4) terhadap indeks kondisi komponen menunjukkan tidak terjadi perbedaan yang nyata pada setiap lantai untuk Gedung FT-UKI. Hal ini menjelaskan bahwa untuk Gedung FT-UKI perbedaan tingginya lantai dari permukaan tanah tidak menunjukkan perbedaan kondisi ruangan bila dibandingkan dengan lantai yang dekat dengan permukaan tanah; yang berarti juga bahwa serangan rayap dapat mencapai hingga ke ruangan di Lantai 3 gedung ini. Jenis kerusakan umum yang terjadi adalah permukaan bahan berkerut dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 1; permukaan berkerut, retak rambut, dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 2; dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 3 yang ditemukan pada komponen bahan ber kayu. Kerugian langsung tersebut hanya disebabkan oleh hama koloni rayap jenis *Coptotermes curvignatus*, dan tidak termasuk kerugian tak langsung untuk merenovasi di sekitar kerusakan yang terjadi. Menurut Harris (2001) pada banyak struktur modern, rayap tidak hanya merusak bahan konstruksi suatu gedung tetapi juga menyerang bahan tata ruang dalam (interior) seperti lantai kayu, panel dinding pemisah ruang, *wallpaper*, *wallboard*, perabot dan serat bagian belakang karpet sintesis. Kejadian ini juga terjadi pada setiap apartemen yang di amati di lokasi penelitian, sehingga kerusakan tidak langsungnya ini akan menambah nilai bobot persentase kerusakan sebelumnya menjadi lebih besar.

Ditinjau dari karakter penggunaan gedung, serta lingkungan gedung yang relatif tenang (*noise* rendah) mendukung koloni rayap untuk hidup dan membuat sarang. Diperlukan sistem pengendalian dan pencegahan serangan rayap pada gedung tinggi yang terpadu dengan bidang *maintenance building* agar koloni rayap tetap hidup disekitar tapak gedung tanpa memasuki area dalam gedung untuk mencari makanan ber bahan kayu (selulosa).

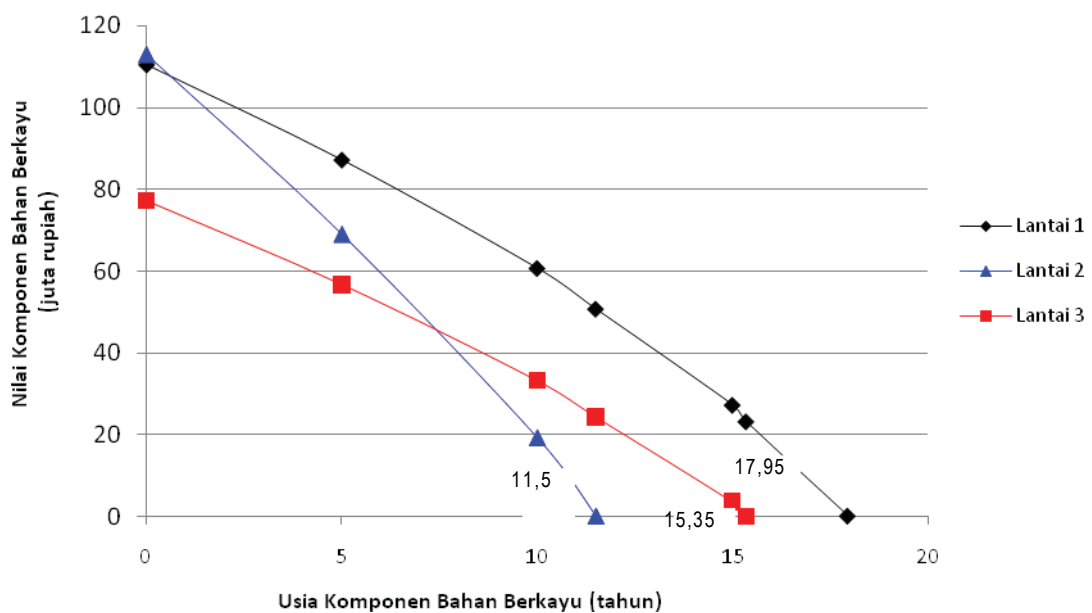
### Patologi Bangunan

Pengamatan patologi bahan ber kayu untuk Gedung FT-UKI yang disebabkan oleh 3 (tiga) faktor kerusakan; yaitu: *acceleration*, *mitigation*, dan *substitution* dapat terjadi kembali dengan jangka waktu 8 – 10 tahun. Faktor *acceleration* dan *mitigation* merupakan faktor yang sulit diatasi, karena rancangan/disain awal gedung serta *existing* lingkungan alami gedung, sehingga persentase kerusakan bahan ber kayu dapat dilakukan oleh faktor *substitution*. Faktor *mitigation* dapat mengurangi laju kerusakan bahan ber kayu apabila dilakukan penataan kembali lansekap sekitar gedung, untuk mempersulit jalur aktifitas rayap kedalam gedung. Pemecahan masalah faktor *substitution* dengan penggunaan bahan **bukan** ber kayu tidak mengurangi daya jelajah rayap; karena rayap mengalihkan serangannya ke sasaran ruang yang memiliki rak buku serta buku-buku di dalamnya. Pendekatan penyelesaian secara terpadu antara 3 (tiga) faktor patologitersebut perlu dilakukan supaya biaya pemeliharaan gedung secara berkala dapat berkurang, begitupula habitat rayap disekitar gedung dapat terjaga dengan baik sehingga makanan rayap tercukupi di luar gedung. Penggantian (*substitution*) bahan ber kayu di gedung ini biasanya dilakukan secara periodik; yaitu setiap 4 (empat) tahun, dan penggantian terakhir dilakukan pada bulan Oktober 2010. Hal ini dapat diartikan bahwa dapat terjadi nilai penurunan komponen bahan ber kayu pada Gedung FT-UKI akibat serangan rayap (lihat Gambar 1).



Gambar 1. Persentase Penurunan Komponen Bahan Berkayu pada Gedung FT-UKI

Untuk menghitung nilai penurunan komponen bahan berkayu pada Gedung FT-UKI, maka perhitungan tersebut berdasarkan indeks kondisi lantai serta kandungan bahan berkayu sebesar 4 (empat) persen dari keseluruhan komponen konstruksi gedung ini (berdasarkan besaran biaya konstruksi). Hasil perhitungan menunjukkan persentase penurunan komponen bahan berkayu selama setahun untuk masing-masing lantai dapat dilihat pada Gambar 1. Sementara itu, laju penurunan komponen bahan berkayu yang dihitung berdasarkan indeks kondisi masing-masing lantai (dengan asumsi indeks kondisi tetap hingga tahun ke-20) dan berdasarkan persentase penurunan gedung setiap lima tahun (Wordsworth, 2001); maka laju penurunan komponen bahan berkayu di Lantai 2 pada



Gedung FT-UKI ini lebih cepat dibandingkan dengan Lantai 1 dan Lantai 3 (Gambar 2).

Gambar 2. Laju Penurunan Komponen Bahan Berkayu di Gedung FT- UKI



## KESIMPULAN

Aktivitas jelajah (*foraging*) rayap *Coptotermes curvignathus* ini dalam mencari sumber makanan di tanah sekitar gedung terjadi secara acak. Hal ini terjadi karena disamping mengkonsumsi kayu yang diumpangkan, rayap juga akan mengkonsumsi sumber makanan lain (tanaman di sekitar gedung) dan buku-buku didalam ruangan. Sementara itu, pada area gedung ini ditemukan adanya 1 (satu) koloni rayap *Coptotermes curvignathus*, baik koloni yang hidup di dalam gedung maupun hubungannya dengan kehidupan koloni rayap di luar gedung. Sementara itu, kelembaban yang cukup memadai dan adanya tanaman hidup (lansekap) yang terpelihara baik sangat dibutuhkan oleh koloni rayap *Coptotermes curvignathus*, dan koloninya dapat semakin besar melalui proses perpindahan (migrasi) kedalam gedung melalui area sekitar KM/WC. Penggunaan indeks kondisi konstruksi dengan modifikasi model Uzarski *etal.* (1997) dalam penelitian ini, menghasilkan nilai indeks kondisi Gedung FT-UKI adalah 77,36 yang termasuk dalam kategori kondisi lebih baik. Secara umum hasil penelitian menunjukkan bahwa di Gedung FT-UKI perbedaan tinggi lantai dari permukaan tanah tidak merupakan besar indeks kondisi. Jenis kerusakan umum yang terjadi adalah permukaan bahan berkerut dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 1; permukaan berkerut, retak rambut, dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 2; dan goyah (kendor/lepas) untuk Lantai 3 yang ditemukan pada komponen bahan berkayu

Faktor patologi bangunan yaitu perlu penyesuaian tata ulang, seperti disain lansekap dan pemilihan bahan bukan berkayu sehingga mempersulit jalur jelajah rayap kedalam gedung serta dapat mengurangi biaya pemeliharaan gedung secara berkala.

## DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 2003. SNI : Kumpulan SNI Perlindungan Bangunan Terhadap Serangan Organisme Perusak. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta
- . 2003. Undang-Undang Republik Indonesia No.28/2002 tentang Bangunan Gedung beserta Penjelasannya. Citra Umbara. Bandung.
- . 2005. Sistem Perawatan dan Pemeliharaan Bangunan Gedung Pemda. Kantor Tata Bangunan dan Gedung Pemda. Jakarta.
- Harris, S.Y.2001. Building Pathology : Deterioration, Diagnostics and Intervention. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Ikerd, J.E. 1997. Toward on Economics of Sustainability. <http://ssu.missouri.edu/jikerd/papers/econsus.htm>.
- Juwana, J.S. 2005. Panduan Sistem Bangunan Tinggi. Erlangga. Jakarta.
- Leicester, R.H., C.H. Wang, L. Cookson dan J. Creffield. 2002. A Model of Termite for Hazard in Australia. CSIRO Building, Construction and Engineering. Australia. ([www.landfood.unimelb.edu.au](http://www.landfood.unimelb.edu.au))
- Nandika D., Y. Rismayadi dan F. Diba. 2003. Rayap : Biologi dan Pengendaliannya. Muhammadiyah University Press. Surakarta.
- Nurjaman, H.N. 2003. Metoda Penelitian Kehandalan Struktur Bangunan Berdasarkan Pengukuran Microtremor dalam Rangka Pemeliharaan, Perawatan, dan Pemeriksaan Berkala. Makalah Seminar di FTSP UPI-YAI, 22 Mei 2003. Jakarta.
- Ratay, R.T. 2000. Forensic Structural Engineering Handbook Part I. McGraw Hill. New York.
- Sebastian, A. 2003. Construction Pathology. A. Sebastian Engineering and Investigation Services. Seattle.
- Soeharto, I. 1995. Manajemen Proyek : Dari Konseptual sampai Operasional. Penerbit Djambatan. Jakarta.
- Surjokusumo, S. 2005. Perkembangan Aspek Regulasi Pengendalian Serangan Rayap pada Bangunan Gedung. Seminar Nasional. Universitas Negeri Semarang. Semarang.

- Uzarski, D.R., Laurence A., and Burley Jr. (1997). Assessing Building Condition by The Use Condition Indexes in Saito, M. (ed.). 1997. Infrastructure Condition Assesment : Art, Science, and Practice. American Society of Civil Engineering. New York.
- Watt, D.S. 1999. Building Pathology : Principles and Practice. Blackwell Sciences, Ltd. Oxford.
- Wordsworth, P. 2001. Lee's Building Maintenance Management. Blackwell Science. Oxford, USA.