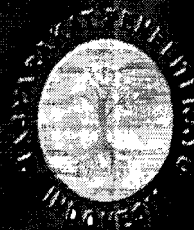


Peranan Litbang dalam Menjamin Kelestarian Hutan dan Industri Hasil Hutan di Indonesia

**Prosiding Seminar Nasional
Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia (MAPEKI) VII
Makassar, 5 - 6 Agustus 2004**



**MASYARAKAT PENELITI KAYU INDONESIA
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN KEHUTANAN SULAWESI
JURUSAN KEHUTANAN UNIVERSITAS HASANUDDIN**

*Peranan Litbang dalam
Menjamin Kelestarian Hutan dan
Industri Hasil Hutan di Indonesia*

Prosiding Seminar Nasional
Masyarakat Peneliti Kayu
Indonesia (MAPEKI) VII

Kerjasama:
Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia
Balai Penelitian dan pengembangan Kehutanan Sulawesi
Jurusan Kehutanan, Universitas Hasanuddin

PENYUNTING:

**MUSRIZAL MUIN
ASTUTI ARIF
MISDARTI**

**Makassar
2004**

<i>Judul</i>	" Peranan Litbang dalam Menjamin Kelestarian Hutan dan Industri Hasil Hutan di Indonesia" Proceeding Seminar Nasional Mapeki (Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia) VII
<i>Penyelenggara</i>	1. Masyarakat Peneliti Kayu Indonesia 2. Balai Penelitian dan pengembangan Kehutanan Sulawesi 3. Jurusan Kehutanan, Universitas Hasanuddin
<i>Penyunting</i>	1. Musrizal Muin 2. Astuti Arif 3. Misdarti
<i>Penerbit</i>	Jurusan Kehutanan Fakultas Pertanian dan Kehutanan, Unhas 2005 Jl. Perintis Kemerdekaan Km. 10 Tamalanrea
<i>ISBN</i>	No. 979-96348-4-9

ISBN 979-96348-4-9



9 789799 634849 >

Kata Pengantar

Sambutan Gubernur Sulawesi Selatan

Keynote

<u>Telaahan Stratejik dan Rencana Stratejik Litbang Teknologi Hasil Hutan dan Industri Kehutanan Menuju PHL dan Pembangunan Terkelanjutan</u> <i>Hadi Daryanto, Sekretaris Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Departemen Kehutanan</i>	K-1
<u>Kebangkitan Sektor Kehutanan dalam Pembangunan Nasional ke Depan: Konsep dan Implementasi</u> <i>Agung Nugraha, Wakil Sekretaris Jendral Asosiasi Pengusaha Hutan Indonesia</i>	K-8

Sifat Dasar dan Penyempurnaan Sifat Kayu

<u>Sifat dan Kualitas Kayu Sukun (<i>Arthocarpus altilis</i>) Asal Kalimantan Timur</u> <i>Agus Kholik, Sigit B. Prabawa</i>	A-1
<u>Anatomi dan Dimensi Serat Kayu Mangium (<i>Acacia mangium</i> Willd.)</u> <i>Krisdianto, Y.I. Mandang</i>	A-8
<u>Kualitas Kulit <i>Acacia mangium</i> Willd. Asal Papua</u> <i>Cicilia Maria Ema Susanti, Anom Indra Adhyaksa, Susilo Budi Husodo</i>	A-20
<u>Sifat dan Kegunaan Enam Jenis Kayu Kalimantan Timur</u> <i>Agus Kholik, R. Gunawan H.R</i>	A-25
<u>Kualitas Kayu Surian sebagai Kayu Unggulan di Lahan Uji Coba KPHP Kab. Tana Toraja</u> <i>Andi Detti Yuniarti, Bakri</i>	A-31
<u>Variasi Dimensi Serat dan Proporsi Sel Kayu Kaliandra (<i>Calliandra calothyrsus</i>) pada Beberapa Umur dan Bonita yang Berbeda serta Kemungkinan Penggunaannya sebagai Bahan Pulp dan Kertas</u> <i>Harry Praptoyo, Ayun Richana</i>	A-34
<u>Distribusi dan Bentuk Ikatan Pembuluh Kayu Kelapa (<i>Cocos Nucifera</i> L)</u> <i>Isna Yuniar Wardhani, Surjono Surjokusumo, Yusuf Sudo Hadi, Naresworo Nugroho</i>	A-54
<u>Analisa Kandungan Zat Ekstraktif Batang Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jack.) Berdasarkan Perbedaan Diameter dan Letak Ketinggian dalam Batang</u> <i>Edi Sukaton</i>	A-55
<u>Chemical Composition of Branchwood Including Bark of <i>Acacia mangium</i> Willd as Raw Material for Pulp and Paper Manufacture</u> <i>Ridwan Yahya</i>	A-56

<u>Kelarutan Komponen Kimia Kayu <i>Gmelina arborea</i> Roxb. Selama Ekstraksi Alkali</u> <i>Deded S. Nawawi, Wasrin Syafii, Takuya Akiyama, Yuji Matsumoto, Gyosuke Meshitsuka</i>	A-61
<u>Kualitas Likuida Kayu dari Kayu dengan Berbagai Kadar Zat Ekstraktif</u> <i>Iwan Risnasari, Surdiding Ruhendi</i>	A-65
<u>Sifat Pengembangan dan Penguasaan Tiga Jenis Kayu Pasang</u> <i>Jamaludin Malik</i>	A-70
<u>Penelitian Beberapa Sifat Fisika Kayu Mindi (<i>Melia azedarach</i> L.) dari Areal Agroforestry Tradisional</u> <i>J. Pramana Gentur Sutapa</i>	A-76
<u>Evaluasi Beberapa Sifat Mekanis Kayu Jati (<i>Tectona grandis</i> Linn. f.) dengan Gelombang Ultrasonik</u> <i>Naresworo Nugroho, Sucahyo Sadiyo, Hanifah</i>	A-77
<u>Sifat Fisis dan Mekanis Bilah Sambungan Jari dengan Perekat LRF (Lignin Resorsinol Formaldehida) pada Lima Jenis Kayu</u> <i>Yoyo Suhaya, Osly Rahman</i>	A-78
<u>Sifat Mekanik Kayu Kompresi</u> <i>Yusuf Amin, Wahyu Dwianto, Arief Heru Prianto</i>	A-90
<u>Kuat Lentur Balok Glulam <i>Acacia mangium</i> dan <i>Paraserianthes falcataria</i></u> <i>Maryoko Hadi</i>	A-96
<u>Kekuatan Sambungan <i>Double Shear</i> dengan Pasak Besi Penahan Geser dan Pengancang Plat U</u> <i>Joko Priyono, Desyanti, Gina Bahtiar, Sulistyono, Surjono Surjokusumo</i>	A-103
<u>Peningkatan Permeabilitas Kayu Mangium (<i>Acacia Mangium</i> Willd.) Akibat Pemanasan dengan Microwave</u> <i>Krisdianto, Didik A. Sudika</i>	A-104
<u>Perbaikan Sifat Perekatan dan Emisi Formaldehida Kayu Sengon dengan Perlakuan Permukaan</u> <i>Sushardi</i>	A-110
<u>The Acoustical Properties of Berumbung, Merawan and Tisuk Wood</u> <i>Nurwati Hadjib, Edi Sarwono</i>	A-118
<u>Keawetan Alami Kayu Jati (<i>Tectona grandis</i> L.f.) Trubusan dan Anakan terhadap Serangan Rayap Tanah</u> <i>Astuti Arif, Musrizal Muin, Absalom B. Rante</i>	A-121
<u>Ketahanan Alami Kayu Sowang terhadap Penggerek Kayu di Laut</u> <i>Endra Gunawan, C.M.E. Susanti, A.R. Wassaraka</i>	A-127
<u>Pengamatan Penggunaan Perintang Fisik untuk Penanggulangan Rayap Tanah di Lapangan</u> <i>Didi Tarmadi, Sulaeman Yusuf</i>	A-132

<u>Pengaruh Pengawetan terhadap Sifat Kekuatan Kayu</u> <i>Taman Alex</i>	A-138
<u>Perambatan Panas pada Empat Jenis Kayu Perdagangan di Indonesia</u> <i>Andrian Fernandes, Vandy Eko Prasetyo, T.A. Prayitno</i>	A-142
<u>Metode Pemilihan Jenis untuk Kayu Lengkung dengan Pembebanan Arah Sejajar Serat pada Kondisi Pelunakan</u> <i>Wahyu Dwianto, Arief Heru Prianto, Yusuf Amin</i>	A-143
<u>Metode Pemilihan Jenis untuk Kayu Lengkung dengan Pengujian Lentur Statis pada Kondisi Pelunakan</u> <i>Arief Heru Prianto, Wahyu Dwianto, Yusuf Amin</i>	A-153
<u>Penyusunan Kelas Tegakan Berdasarkan Konsepsi Disain Tegangan Ijin dan Konsepsi Disain Faktor Beban dan Kekuatan untuk Kayu-kayu Campuran dan Kayu-kayu dari HTI</u> <i>Anita Firmanti, Efendi Tri Bachtiar, Surjono Surjokusumo</i>	A-162
<u>Migrasi dari ASD (Allowable Stress Design) ke LRFD (Load and Resistance Factor Design) untuk Mendesain Konstruksi Kayu: (i) Perbandingan antara Format ASD dan Format LRFD</u> <i>Effendi Tri Bahtiar</i>	A-163
<u>Perilaku Sambungan Pasak Berbaji pada Konstruksi Bambu</u> <i>Gina Bachtiar, Suryono Surjokusumo</i>	A-170
<u>Karakteristik Perubahan Dimensi dari Lima Jenis Kayu Komersial</u> <i>Bambang Subiyanto, Anne Hadiyane</i>	A-177
<u>Jenis-Jenis Kayu untuk Pembuatan Perahu atau Kapal di Indonesia</u> <i>Mohammad Muslich, Nurwati Hadjib, Titin Sulastiningsih</i>	A-178
<u>Kriteria Bahan Baku Kayu di Unit Usaha Mebel dan Seni Ukir</u> <i>Agus Sulistyو Budi, Nani Husien, FA Cahyadi, Yuliyani</i>	A-191
<u>Karakteristik Pasak Bambu (Dowel) Bambu Komposit</u> <i>Bambang Subiyanto, Arief Heru Prianto, Yoyo Suhaya, Maryoko Hadi, Yetvi Rosalita</i>	A-192
<u>Analisis Intensitas Serangan Rayap Tanah Terhadap Beberapa Jenis Kayu Konstruksi yang Umum Digunakan pada Pembangunan Perumahan di Kota Makassar</u> <i>Ariyanti, Musnizal Muin, Djamal Sanusi</i>	A-193
<u>Pengaruh Beberapa Perlakuan Fisis terhadap Sifat Pengeringan Beberapa Jenis Kayu Daun Lebar Tropis</u> <i>Trisna Priadi</i>	A-198
<u>Struktur Anatomis Akar Nafas Pohon Beringin (<i>Ficus benjamina</i> L.)</u> <i>Imam Wahyudi</i>	A-208
<u>Keragaman Diameter Tangensial Pori-Pori dan Kerapatan Kayu Balsa (<i>Ochroma bicolor</i> Rowlee)</u> <i>Imam Wahyudi, Ahmad Faizal Arifien</i>	A-209

<u>Penyebaran Pohon Gadog (<i>Bischofia javanica</i> Blume) di Jawa Barat dan Uji Karakteristik Kayunya (Seri Eksplorasi Pohon Khas dan Langka Jawa Barat)</u> <i>Ichsan Suwandhi, Entang Rasyid, Atmawi Darwis, Rosmiati</i>	A-210
--	-------

Pengolahan dan Diversifikasi Produk Kayu

<u>Pemanfaatan Kayu dari Limbah Pemanenan Hutan Alam Menjadi Produk Papan Sambung</u> <i>Achmad Supriadi</i>	B-1
<u>Pengaruh Jenis dan Komposisi Ekstender terhadap Uji Geser Tarik Kayu Lapis</u> <i>M. I. Iskandar, Adi Santoso</i>	B-6
<u>Pengaruh Penambahan Serbuk Kulit Kayu Akasia pada Perekat Penol Formaldehida terhadap Sifat-Sifat Kayu Lapis</u> <i>Mohamad Gopar, Subyakto, Jayadi</i>	B-13
<u>Sifat Fisika dan Mekanika Papan Semen Partikel dari Kayu Ketapang (<i>Terminalia cattapa</i> Linn.)</u> <i>Jufriah, Ery Rosita</i>	B-19
<u>Pengaruh Kerapatan dan Ukuran Partikel terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Partikel Kayu Suren (<i>Toona sureni</i> Merr.)</u> <i>Ihak Sumardi, Atmawi Darwis, Ifan Hadian</i>	B-37
<u>Besarnya Limbah Veneer Core dari Kayu Kemiri (<i>Aleurites moluccana</i>), Kayu Tiwadak Banyu (<i>Arthocarpus</i> sp) dan Kayu Benuang (<i>Octomeles sumatrana</i>)</u> <i>Lusita Wardani, Muryadie</i>	B-44
<u>Production Technology of Laminated Veneer Lumber (LVL) Using Cold Press System</u> <i>Bambang Subiyanto, M. Gopar, Sadrah Devi, Yoyo Suhaya</i>	B-51
<u>Studi Pendahuluan Pengaruh Kondisi Sintesa terhadap Sifat dan Daya Rekat Lateks Karet Alam – Stirena sebagai Perekat Kayu Lapis Tipe Interior</u> <i>Euis Hermiati</i>	B-57
<u>Sifat dan Daya Rekat Campuran Lateks Karet Alam – Stirena dan Melamin Formaldehida sebagai Perekat Kayu Lapis Tipe Eksterior</u> <i>Euis Hermiati, Widya Fitriasari, Arief Heru Priyanto</i>	B-64
<u>Pengelolaan Limbah Kayu dan Limbah Cair Perekat pada Pabrik Kayu Lapis</u> <i>Suwandi Kliwon, M.I. Iskandar</i>	B-70
<u>Pemanfaatan Kaolin untuk Dempul Kayu dengan Variasi Jenis Pelarut dan Komposisi Perekat PVAc</u> <i>Djoko Purwanto, Lusita Wardani</i>	B-74
<u>Keteguhan Rekat Kayu Lapis dari Finir Inti (Core) yang Dikeringkan dengan Kiln Dryer dan Perbandingannya dengan Roll Dryer</u> <i>Arifuddin Katiwa Torambung</i>	B-75

<u>Desain dan Unjuk Kerja Pengering Cocopith Sistim Rotary Continue Dryer dengan Pengaturan Sudut Kemiringan Drum Pengering</u> <i>Sudijono, Anis Sukmono, Sulaeman Yusuf</i>	B-79
<u>Pengaruh Jumlah Perekat Urea Formaldehida dan Komposisi Campuran Kayu Kelapa dan Kayu Jati terhadap Sifat Papan Partikel</u> <i>Hartini, T.A. Prayitno</i>	B-87
<u>Pengaruh Penambahan Aspal Alam Buton terhadap Sifat-Sifat Papan Partikel Kayu Akasia</u> <i>Kurnia Wiji Preasetiyo, Subyakto, Lisman Suryanegara, Sadrah Devi, Arief Heru Prianto</i>	B-88
<u>Pengaruh Jenis dan Jumlah Perekat terhadap Sifat Papan Partikel Limbah Pasahan Kayu Sengon</u> <i>Risdi Handaya, T.A. Prayitno</i>	B-93
<u>Pengaruh Perlakuan Alkali pada Pulp Tandan Kosong Kelapa Sawit (<i>Elaeis quineensis</i> Jacq.) terhadap Morfologi Serat dan Sifat Fisis Mekanis Papan Serat Berkerapatan Sedang (MDF)</u> <i>Widya Fatriasari, Fauzi Febrianto, Imam Wahyudi, Han Roliadi</i>	B-103
<u>Pengembangan Papan Komposit dari Limbah Kayu dan Karton (II) : Pengaruh Jumlah Lapisan Face/Back terhadap Sifat Fisis Mekanis Papan Komposit</u> <i>Muh. Yusram Massijaya, Nomart</i>	B-104
<u>Pengaruh Jumlah Perekat Terlabur, Jenis Perekat dan Macam Bidang Rekat terhadap Sifat-Sifat (Kualitas) Papan Laminasi Kayu Jati</u> <i>Sigit Wibisono, T.A. Prayitno</i>	B-105
<u>Persen Kerusakan Papan Sambung Kayu Waru Gunung (<i>Hibiscus simillis</i> BL.)</u> <i>Misdarti, Priyo Kusumedi</i>	B-114
<u>Sifat Fisis Mekanis Papan Sambung Kayu Waru Gunung dengan Kombinasi Arah Potongan Papan dan Arah Aksial Kayu</u> <i>Priyo Kusumedi, Misdarti</i>	B-119
<u>Pemanfaatan "Sludge" dari Limbah Pabrik Pulp/Kertas dan Kilang Minyak sebagai Bahan Baku Alternatif Komposit</u> <i>Bambang Prasetya, Sudijono</i>	B-125
<u>Kajian Jenis dan Jumlah Perekat terhadap Sifat List Profile</u> <i>Sushardi, Indrajati</i>	B-133
<u>Substitusi Perekat Fenol Resorsinol Formaldehida dengan Lateks Karet Alam – Stirena pada Pembuatan Kayu Lamina</u> <i>Euis Hermiati, Faizatul Falah, Arief Heru Priyanto, Adi santoso, M.I. Iskandar</i>	B-142
<u>Pengaruh Lapisan Kayu terhadap Sifat Bambu Lamina</u> <i>I.M. Sulastiningsih, Nurwati, Adi Santoso</i>	B-148

<u>Pengaruh Jumlah Lapisan dan Komposisi Kekakuan Papan Lamina terhadap Keteguhan Lentur Statis Balok Laminasi Kayu Kelapa (<i>Cocos nucifera</i> Linn.)</u> <i>Naresworo Nugroho</i>	B-154
<u>Pengaruh Bentuk Sambungan terhadap Sifat Mekanis Laminated Veneer Lumber</u> <i>Naresworo Nugroho, Sucahyo Sadiyo, Risang Hendria Pranata</i>	B-155
<u>Modifikasi Proses Pulping Kraft dengan Perlakuan Pendahuluan Lindi Hitam dan Sodium Sulfida</u> <i>Deded Sarip Nawaw, Rita Kartika Sari</i>	B-156
<u>Studi Pendahuluan Pulping Kayu Pinus (<i>Pinus Merkusii</i> Jungh. et. de Vriese) dengan Proses Alkalin-Etanol</u> <i>Ganis Lukmandaru, Tomy Listyanto, Sri Nugroho Marsoem, Andri Setyawan, Andrian Fernandes</i>	B-157
<u>Biodegradasi Kayu Selama Penyimpanan dan Pengaruhnya terhadap Sifat-Sifat Pulp</u> <i>Wasrin Syafii</i>	B-162
<u>Ethanol Addition into Soda Pulping of Dadap Wood (<i>Erythrina variegata</i> L)</u> <i>Nyoman Wistara</i>	B-163
<u>Bleaching Pulp Cabang dengan Kulit Kayu Sengon (<i>Paraserianthes Falcataria</i> L. Nielsen)</u> <i>Ridwan Yahya</i>	B-169
<u>Pemanfaatan Tiga Jenis Kayu HTI Pasca Kebakaran Hutan sebagai Bahan Baku Pulp dan Kertas</u> <i>Yuliansyah</i>	B-175
<u>Metoda Difusi dalam Pengawetan Kayu</u> <i>Iding M Padlinurjaji</i>	B-176
<u>Pengaruh Konsentrasi Bahan Pengawet CCB terhadap Sifat Fisis Mekanis Papan Partikel dari Campuran Lima Jenis Kayu</u> <i>M. I. Iskandar</i>	B-182
<u>Furfuryl Alcohol Scot-Pine Wood Resistance to Termite Attack</u> <i>Y.S. Hadi, M. Wetsin, M. Yusuf, E. Rasyid</i>	B-193
<u>Aktivasi Kembali Limbah Arang Aktif</u> <i>Gustan Pari</i>	B-194
<u>Pengaruh Soda Abu terhadap Warna Kayu Kumea (<i>Manilkara</i> sp.)</u> <i>Barly</i>	B-199
<u>Teknik Pewarnaan pada Kayu dengan Metoda Pre-Kompresi dan Infus</u> <i>Sudijono, Sulaeman Yusuf</i>	B-202
<u>Studi Kelayakan Rendemen Kayu Gergajian <i>Acacia mangium</i> untuk Beberapa Kelas Diameter</u> <i>Bambang Supriadi, Lila Amalia</i>	B-209

<u>Karakteristik Penggergajian Kayu Mindi (<i>Melia Azedarach</i> L.)</u> <i>Achmad Supriadi, Osly Rachman, Jamaludin Malik</i>	B-213
<u>Performa Pisau Aisi –T1 Baja Setelah Perlakuan Laser dalam Pengupasan Kayu</u> <i>Wayan Darmawan, Jean Quesada, Remy Marchal</i>	B-218
<u>Pengaruh Panjang Wol Kayu dan Macam Inhibitor terhadap Sifat Fisis dan Mekanis Papan Wol Kayu dari Kayu Meranti Merah (<i>Shorea leprosula</i> Miq.)</u> <i>Yumarni, Anwar Kasim, Lisa Susi Yenni</i>	B-219
<u>Optimasi Pembuatan Kayu Lamina dari Jenis Kayu Daur Pendek dan Perekat Non Formaldehida</u> <i>Suhasman, Surdiding Ruhendi, James Rilatupa</i>	B-230
<u>Studi Kekuatan Sambungan dan Alat Sambung pada Konstruksi Mebel</u> <i>Vivi Fatmawaty, H.M. Surjono Surjokusumo</i>	B-244
<u>Pemanfaatan Limbah Kayu Agathis sebagai Bahan Baku Papan Semen Partikel</u> <i>Sri Asih Handayani</i>	B-245

Pengembangan Pemanfaatan Hasil Hutan Bukan Kayu

<u>Perekat dan Papan Partikel dari Tandan Kosong Kelapa Sawit (<i>Elaeis guineensis</i> Jacq.)</u> <i>Surdiding Ruhendi, Christian Nur Bangun Setiawan</i>	C-1
<u>Analisis Kualitas Gula Aren (<i>Arenga Pinnata</i> L.) dengan Metode Pemasakan Langsung dan Tidak Langsung</u> <i>Baharuddin, Astuti Arif, Asriana</i>	C-10
<u>Eksplorasi Pemanfaatan Kulit Pohon Lauraceae untuk Bahan Obat Nyamuk Bakar</u> <i>D. Martono</i>	C-17
<u>Pengembangan Teknologi Pemanfaatan Kenaf</u> <i>Dede Hermawan, Naresworo Nugroho</i>	C-22
<u>Meningkatkan Keawetan Rotan Batang (<i>Daemonorops robustus</i> Warb.) Melalui Perebusan dan Pengukusan untuk Pengendalian Serangan Rayap Kayu Kering (<i>Cryptotermes cynocephalus</i> Light.)</u> <i>Dony Hermawan, Iding M. Padlinurjaji</i>	C-27
<u>Kayu Damar Mata Kucing (<i>Shorea javanica</i> K. et V.) sebagai Bahan Baku Kayu Permebelan dan Aspek Kemasyarakatan di Sekitar Wilayah Hutannya</u> <i>Edi Sarwono</i>	C-28
<u>Kajian Aktivitas Antimikroba Eksudat Rayap Tanah <i>Coptotermes Curvignathus</i> Holmgren (Isoptera : Rhinotermitidae)</u> <i>Farah Diba</i>	C-34

<u>Pemanfaatan Ampas Aren (<i>Arenga sp</i>) sebagai Bahan Baku Pembuatan Papan Gips</u> <i>Indah Suryaningsih, T.A. Prayitno, Didik Surya Hadi</i>	C-35
<u>Pemanfaatan Limbah Batang Rami sebagai Papan Partikel</u> <i>Lisman Suryanegara, Subyakto, Bambang Subiyanto, Arif Heru P., Sadrah Devi, Kurnia Wiji P.</i>	C-44
<u>Analisis Sifat Fisik dan Mekanik Papan Partikel dari Pelepah Nipah (<i>Nypa fruticans</i> Wurmb)</u> <i>Rosidah R. Radam, Hj. Noor Mirad Sari</i>	C-45
<u>Study of Water Hyacinth (<i>Eichhomia crassipes</i> (Mart) Solm) as Industrial Raw Material and Saving the Environment in Aquatic Areas</u> <i>Sipon Muladi, Edi Sukaton, Agus S. Budi</i>	C-56
<u>Ekstraksi Tanin Kulit Kayu Surian (<i>Toona sinensis</i> Merr.), Gmelina (<i>Gmelina arborea</i> Roxb) dan Ki Hiyang (<i>Albizia procera</i> Benth.) serta Pemanfaatannya sebagai Perekat</u> <i>Syamsul Falah, Ihak Sumardi, Yoyo Suhaya</i>	C-57
<u>Some Aspects of the Tannin Binding</u> <i>Enih Rosamah</i>	C-62
<u>Peluang dan Tantangan Pemanfaatan Gambir sebagai Bahan Baku Perekat pada Industri Kayu Lapis dan Papan Partikel</u> <i>Anwar Kasim</i>	C-63
<u>Rendemen Produksi dan Kandungan Nutrisi Nata Pinnata dari Nira Aren</u> <i>Mody Lempang</i>	C-66
<u>Diversifikasi Produk Lebah Madu dan Manfaatnya</u> <i>A. Mappatoba Sila, Budiaman</i>	C-74
<u>Potensi Pemanfaatan Eceng Gondok untuk Industri Kerajinan Kertas Seni di Kawasan Wisata Danau Toba</u> <i>Sahwalita, Dede Rohadi, Gunawan Pasaribu</i>	C-75
<u>Getting Familiar with Several Medicinal Plants from Forest as a Non-Wood Forest Product (NWFP) Commodity Intended for the Alternative-Cancer Remedy</u> <i>Gusmalina, Poedji Hastuti</i>	C-79
<u>Mengenal dan Menggali Potensi Secang (<i>Caesalpinia sappan</i> L.) dan Murbei (<i>Morus alba</i> L.) sebagai Tumbuhan Obat Hhbk</u> <i>Gusmalina, Umi kulsum</i>	C-88
<u>Profil, Permasalahan dan Kemungkinan Pemecahannya untuk Pengembangan Kemenyan di Sumatera Utara</u> <i>Totok K Waluyo, Ina Winarni</i>	C-94
<u>Upaya Peningkatan Mutu Bambu Bulat sebagai Bahan Mebel melalui Pengawetan dengan Rendaman Panas Dingin dan Tekanan Langsung</u> <i>Kasmudjo, Sigit Sunarta, Rini Pujiarti</i>	C-101

<u>Kemungkinan Pemanfaatan Beberapa Jenis Rotan Non Komersial dari Kawasan Hutan Malinau</u> <i>Henad Daud Salusu</i>	C-107
<u>Pengaruh Umur dan Tempat Penyimpanan Kokon terhadap Berat Kokon Ulat Sutera (<i>Bombyx mori</i> L.)</u> <i>Zulmardi, V. Nusantara, Dahlan</i>	C-114
<u>Pengaruh Pertumbuhan <i>Aspergillus</i> sp. terhadap Bentuk dan Struktur Batang Eceng Gondok</u> <i>J. Tri Astuti, Holia Onggo, M. Nurzaman</i>	C-117
 Bidang Umum Kehutanan	
<u>Etika Ilmu dan Etika Peneliti</u> <i>Nana Supriana</i>	D-1
<u>Penerapan Teknik Penebangan Serendah Mungkin untuk Meningkatkan Produktivitas dan Efisiensi Penebangan Kayu di HTI Riau</u> <i>Sona Suhartana</i>	D-5
<u>Prioritas Jenis Andalan Setempat Sulawesi</u> <i>Marfu'ah Wardani, Nurwati Hadjib, Paribotro Sutigno</i>	D-14
<u>Penyederhanaan Pengukuran Diameter untuk Penentuan Volume Dolok Gmelina</u> <i>Osly Rachman, Kustin Bintani, Anton Soeparwanto</i>	D-28
<u>Pengaruh Panjang dan Diameter Batang terhadap Angka Bentuk dalam Menentukan Volume Efektif Kayu Meranti Putih (<i>Shorea spp.</i>) di HPH PT. Telaga Bakti Persada P. Obi Halmahera Tengah</u> <i>B. Kewilaa</i>	D-38
<u>Pengukuran Volume Cabang dengan Berbagai Metode sebagai Dasar Pertimbangan dalam Menetapkan Volume Log</u> <i>Entang Rasyid, Osly Rachman, Budi Jarwanto</i>	D-42
<u>Mencari Bahan Pengawet dan Pestisida Produk Alami Satu Perjalanan Sangat Panjang</u> <i>Nana Supriana, Jasni</i>	D-53
<u>Paket Teknologi sebagai Penghubung Antara Peneliti dengan Pengguna</u> <i>Nurwati Hadjib, Marfu'ah Wardani, Paribotro Sutigno</i>	D-61
<u>Profil Sebuah Industri Kayu Menyongsong Restrukturisasi Industri: Studi di PT ITCI Karya Utama, Kalimantan Timur</u> <i>Jamaludin Malik</i>	D-66
<u>Penelitian Arang Aktif di Pusat Litbang Teknologi Hasil Hutan</u> <i>R. Sudradjat, Gustan Pari</i>	D-74

<u>Arang dan Arang Kompos, Inovasi Teknologi untuk Mendukung Gerakan Nasional Rehabilitasi Hutan dan Lahan (Gerhan)</u> <i>Gusmailina</i>	D-83
<u>Analisis Produktivitas Kerja dan Rendemen Pengolahan Wood Carpet di Propinsi Kalimantan Selatan</u> <i>Rosidah R. Radam, Hj. Noor Mirad Sari</i>	D-89
<u>Model Pengelolaan Suplai Bahan Baku Industri Berbasis Kayu Rakyat di Jawa</u> <i>Budiman Achmad, Dian Diniyati</i>	D-98
<u>Perkembangan Industri Pengolahan Hasil Hutan di PT. Tunggal Agathis Indah Wood Industry</u> <i>B. Kewilaa</i>	D-106
<u>Potensi Kayu Sawit sebagai Sumber Kayu Alternatif</u> <i>Achmad Supriadi</i>	D-114
<u>Pengembangan Sistem Sumberdaya Penyangga dalam Pelestarian Hutan</u> <i>Masrul Djalal</i>	D-119
<u>Suatu Tinjauan Atas Kebijakan Perdagangan Rotan di Indonesia</u> <i>Dede Rohadi, Jasni</i>	D-125
<u>Patogenisitas Cendawan Entomopatogen terhadap Rayap Tanah <i>Coptotermes sp.</i> (Isoptera: Rinoitermitidae)</u> <i>Desyanti, Sulaeman Yusuf, Teguh Santoso, Yusuf Sudo Hadi</i>	D-134
<u>Analisis Keraagaman Genetik Rayap Tanah Genus <i>Coptotermes</i> (Isoptera: Rhinotermitidae) dengan Teknik PCR-RFLP</u> <i>Niken Subekti, Dedy Duryadi Solihin, Dodi Nandika</i>	D-141
<u>Pertumbuhan dan Morfologi Pinus Lokal dan Introduksi di Lembang Jawa Barat</u> <i>Cecep Hidayat, Ar Ar H. Munawar, Bambang Heryanto</i>	D-149
<u>Prospek Tanaman Makadamia (<i>Macadamia spp.</i>) sebagai Jenis Andalan Setempat (JAS)</u> <i>Ina Winami, Toto K Waluyo</i>	D-153
<u>Aplikasi SWOT sebagai Dasar Analisa Strategi Pengembangan Industri Karbon Aktif di Indonesia</u> <i>R. Sudradjat</i>	D-158

POSTER

<u>Industri Pengawetan Kayu di Australia : Sebuah Studi di Auspine, Kalangadoo, Australia</u> <i>Krisdianto</i>	P-1
<u>Chip Kayu : Salah Satu Ekspor Andalan Australia</u> <i>Krisdianto</i>	P-2
<u>Penyempurnaan Sifat dan Prospek Penggunaan Kayu Randu</u> <i>Jamaluddin Malik, Krisdianto, Jamal Balfas</i>	P-3

MIGRASI DARI ASD (ALLOWABLE STRESS DESIGN) KE LRFD (LOAD AND RESISTANCE FACTOR DESIGN) UNTUK MENDESAIN KONSTRUKSI KAYU:

(i) Perbandingan Antara Format ASD dan Format LRFD

Effendi Tri Bahtiar

Jurusan Teknologi Hasil Hutan, Fakultas Kehutanan IPB

ABSTRACT

“Why should we switch from allowable stress design (ASD) to load and resistance factor design (LRFD) for wood?” This question has been asked by many Wood Engineers before they decide to switch from ASD to LRFD. Otherwise LRFD has been used for some time in countries around the world and is commonly practiced for many different materials such as steel, concrete, and wood. This article will discuss the similarity between two design codes for wood. It discusses some advantages and disadvantages for making the switch. Some cases such as flexure, shear, compression and tension, will be pointed as examples.

Keyword : ASD, LRFD, similarity, benefit, switch.

I. PENDAHULUAN

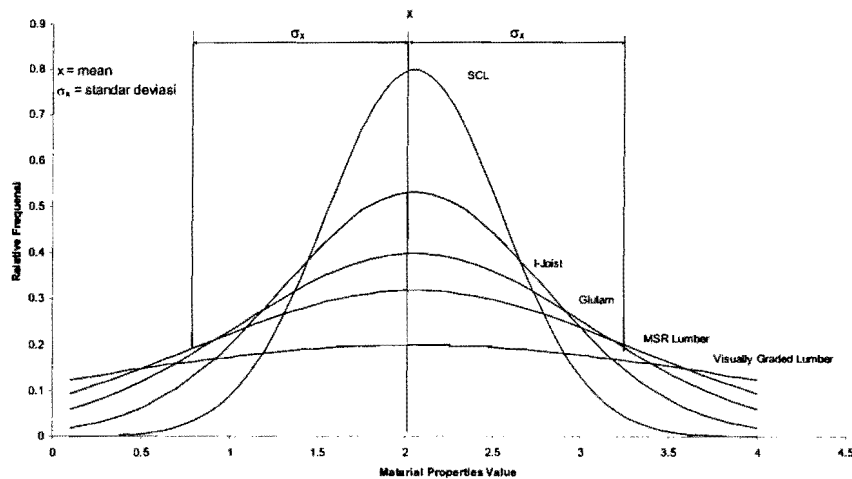
Load and resistance factor design (LRFD) telah banyak digunakan di berbagai negara sebagai format yang baru untuk mendesain struktur. Format LRFD telah diterapkan untuk berbagai macam material, seperti baja, beton, dan kayu. Namun demikian kesangsian tentang alasan perpindahan dari allowable stress design (ASD) ke LRFD untuk mendesain struktur kayu senantiasa muncul di pikiran para desainer, terutama yang telah bertahun-tahun terbiasa menerapkan format ASD. Pertanyaan-pertanyaan seputar seberapa besar keuntungan yang diperoleh dari perpindahan ini, dan seberapa besar pengorbanan yang harus diberikan senantiasa mencuat dan menimbulkan keraguan untuk segera berpindah ke LRFD. Di Indonesia, keraguan ini semakin nyata karena LRFD baru dituangkan sebatas standar di atas kertas dan belum diterapkan secara praktis di lapangan. Dengan memahami persamaan dan perbedaan, serta keuntungan dan kerugian perpindahan ASD ke LRFD, keraguan ini mudah-mudahan dapat terkikis, dan perpindahan dapat segera berjalan dengan mulus.

II. PEMIKIRAN DASAR TENTANG LRFD

Hal paling penting yang harus digarisbawahi dalam mendesain struktur adalah bahwa kapasitas (*capacity*) struktur harus lebih besar atau sekurang-kurangnya sama dengan beban (*demand*) yang diperkirakan akan diterima oleh sebuah struktur. Bila tidak demikian, maka struktur akan runtuh atau sekurang-kurangnya tidak dapat memenuhi fungsi layannya. Beban yang diterima oleh sebuah struktur dipengaruhi oleh tipe beban (beban mati, beban hidup, beban salju, beban angin, beban *lantai*, dll), serta sudut dan perletakan beban. Besarnya beban juga dipengaruhi oleh interaksi antara sistem geometri dari struktur yang bersangkutan. Sedangkan kapasitas sebuah struktur ditentukan oleh kombinasi antara tipe material (berkaitan dengan sifat-sifat mekanisnya), bagian-bagian dan bentuk geometri struktur (*section and geometry*), dan perilaku struktur dalam menerima beban (*performance*). Dengan demikian proses desain struktural dipengaruhi oleh lima kunci pokok yaitu : beban, bentuk geometri, kondisi lingkungan, material, dan *performance* dari struktur. Beberapa pertimbangan lain seperti ekonomi dan estetika sering menjadi faktor kendala yang perlu diperhitungkan meskipun hal ini menjadi prioritas kesekian dalam pertimbangan keamanan dan kemampuan layan dari suatu struktur.

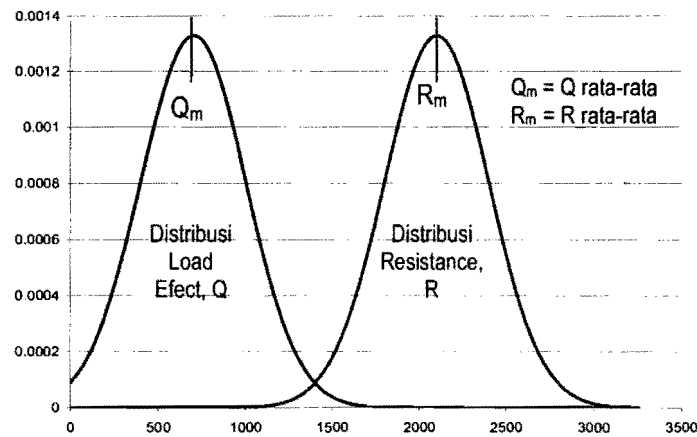
Limit State menyatakan suatu titik tepat ketika suatu struktur mulai mengalami „kegagalan“. Ada dua macam limit state yang dipergunakan untuk mendesain struktur, yaitu *serviceability limit state* dan *safety limit state*. *Serviceability limit states* memperhitungkan struktur berdasarkan beban yang diterima akibat penggunaan sehari-hari. Contoh nyatanya adalah penggunaan nilai rata-rata dari elastisitas material yang dikombinasikan dengan besar dan sudut beban sebenarnya untuk perhitungan *performance* dari struktur. Desainer menggunakan *serviceability limit states* untuk menyatakan *performance* struktur sebenarnya dalam menjalankan fungsi layannya sehari-hari. Dengan demikian dalam mendesain sebuah struktur, kemampuan layan sebuah struktur dapat dibuat dengan presisi yang cukup baik tanpa berlebihan menggunakan bahan. Sedangkan *safety limit states*, dapat dijelaskan dalam sesi statistik mengenai probabilitas kegagalan (*probability of failure*) atau sebaliknya probabilitas aman (*probability of survival*). Dengan menggunakan statistik, dapat diduga keamanan suatu struktur berdasarkan probabilitas yang terukur. Dalam format LRFD, faktor-faktor seperti beban, kuat acuan material, dan *performance*, seluruhnya merupakan data-data statistik. Desainer menggunakan *safety limit states*, untuk mempertimbangkan margin keamanan yang rasional untuk mencegah terjadinya keruntuhan atau kerusakan.

Gambar 1 mewakili variabilitas sifat-sifat struktural dari produk-produk kayu yang telah didekati dengan distribusi normal standar. Gambar tersebut menunjukkan satu sisi dari persamaan struktur yaitu sisi kapasitas. Setiap kurva dicirikan oleh parameter-parameter statistika, yang pada kasus tersebut oleh nilai rata-rata dan standar deviasinya. Luas daerah di bawah kurva selalu sama dengan satu, yang menunjukkan bahwa 100% data akan senantiasa berada di bawah kurva tersebut. Sedangkan 5% material akan berada pada daerah kegagalan (*fail*), dan 95% lainnya berada pada daerah aman (*survive*). Ini menjadi dasar bagi penentuan nilai desain kekuatan material. Pendekatan statistik yang serupa dapat dilakukan pula untuk produk-produk kayu struktural lainnya.



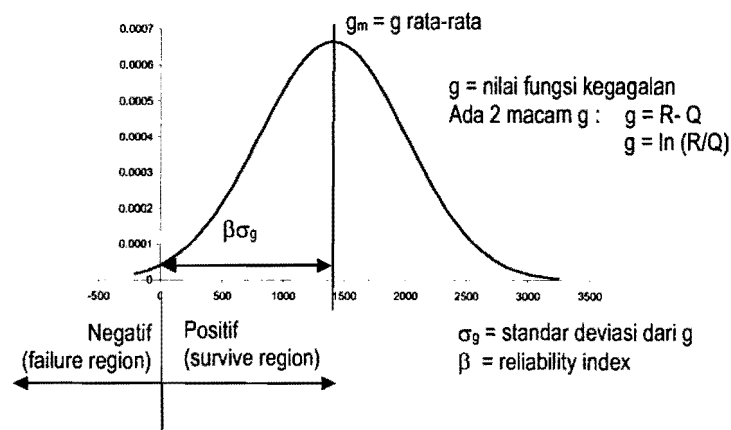
Gambar 1. Kurva Kekuatan Material Produk-Produk Kayu

Sementara itu pada sisi lainnya dari persamaan struktur terdapat beban yang secara pragmatis diperlihatkan pada gambar 2. Setiap kurva pada gambar tersebut juga dicirikan oleh parameter-parameter statistik (rata-rata dan standar deviasi). Distribusi normal standar dipergunakan pada kasus ini meskipun bentuk distribusi standar lain yang lebih tepat dapat dipergunakan bergantung pada sebaran data yang dimiliki. Pada gambar tersebut terlihat pada umumnya beban senantiasa lebih kecil daripada kekuatan material kecuali pada bagian yang beriris. Bagian irisan ini memperlihatkan bahwa beban lebih besar dari ketahanan (*resistance*) sehingga terjadi struktur mengalami kegagalan.



Gambar 2. Diagram Keamanan Struktur

Untuk mempermudah masalah, gambar 2 disederhanakan menjadi fungsi kegagalan (failure function), yaitu selisih dari kapasitas dan beban yang diterima sehingga dihasilkan gambar 3. Gambar tersebut menunjukkan distribusi *performance* dari struktur dalam menahan beban yang diberikan kepadanya. Daerah di sebelah kiri garis $x=0$ merupakan wilayah kegagalan, yaitu ketika beban lebih besar daripada ketahanan. Gambar tersebut juga memberikan definisi tentang indeks reliabilitas (*reliability index* = β) sebagai faktor pengali bagi standar deviasi. Indeks reliabilitas menunjukkan seberapa jauh jarak antara nilai rata-rata *performance* struktur dengan daerah kegagalan. Semakin besar nilai β , semakin kecil kemungkinan struktur mengalami kegagalan. Nilai β yang ditargetkan telah disepakati secara historis dalam suatu komite untuk mendapatkan keseimbangan yang memadai antara keamanan dan ekonomi. Nilai β ditentukan oleh dua faktor yaitu *resistance factor* (ϕ) dan *load factor* (α). Umumnya persentil ke-5 dari data kekuatan material digunakan untuk sisi *resistance*, sedangkan statistik beban yang diterima akibat pemakaian dan pengaruh lingkungan yang telah diteliti dalam seluruh zona iklim digunakan pada sisi beban. Persamaan matematika yang rumit untuk mengkalibrasi α dan ϕ dengan analisis probabilitas bukan merupakan bahasan serius bagi para desainer. Para desainer dapat menentukan nilai α dan ϕ dengan melihat pada tabel yang disajikan pada standar yang digunakan (SNI, NDS). Namun demikian konsep ini perlu dipahami agar desainer dapat membuat keputusan yang rasional ketika standar yang diperlukan tidak mencukupi pada kasus-kasus khusus yang sering dihadapi.



Gambar 3. Diagram Fungsi Kegagalan (Definis Indeks Reliabilitas)

III. PERBANDINGAN DUA FORMAT DESAIN → ASD vs LRFD

Faktor keamanan yang dimaksud dalam LRFD atau ASD memiliki perbedaan yang fundamental. Untuk memperoleh faktor keamanan, ASD melakukan reduksi yang secara merdeka diperoleh dari himpunan hasil pengujian kekuatan material. Sebaliknya LRFD memberikan perhitungan yang rasional berdasarkan probabilitas kegagalan sehingga menghasilkan faktor keamanan yang dapat dipercaya. Persamaan beban yang difaktorkan (*factored load equations*) untuk mendapatkan desain keamanan telah distandarisasi dan berlaku untuk seluruh jenis material struktur (kecuali bagi beton). Nilai ketahanan hanya dimodifikasi oleh faktor ketahanan (*resistance factor*) yang bervariasi tergantung pada material dan modus penggunaan. Pada hubungan beban/kapasitas, beban dan momen diperbandingkan secara khusus.

Tabel 1. menunjukkan kombinasi beban terfaktorkan yang diperoleh dari Minimum Design Loads for Building and Other Structures (ANSI/ASCE 7-88) yang dipergunakan untuk analisis keamanan dalam LRFD.

Tabel 1. Persamaan Kombinasi Pembebanan dan Time Effect Faktor bagi Desain Konstruksi Kayu

Factored Load Case Combination *	Time Effect Factor (λ)
1,4 D	0,6
1,2 D + 1,6 L + 0,5 (L _r or S or R)	0,8
1,2 D + 1,6 (L _r or S or R) + (0,5 R or 0,8 W)	**
1,2 D + 1,3 W + 0,5 L + 0,5 (L _r or S or R)	1,0
1,2 D + 1,0 E + 0,5 L + 0,2 S	1,0
0,9 D - (1,3 W or 1,0 E)	1,0

Cat.: * : arah gaya harus diperhitungkan ; ** : L_{storage} $\lambda=0,7$, L_{lantai} $\lambda=0,8$, L_{impact} $\lambda=1,25$

Kombinasi beban terfaktorkan tersebut biasanya digunakan pada desain baja namun digunakan pula sebagai pembebanan dasar yang umum untuk menentukan kekuatan semua macam material struktural.

Bentuk dasar dari hubungan beban/kapasitas untuk LRFD adalah sebagai berikut :

$$\text{Demand} \leq \text{Capacity}$$

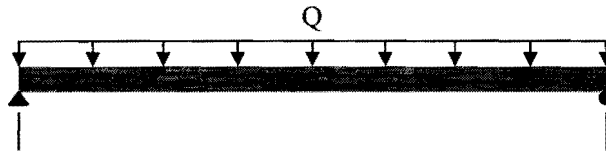
$$\sum_{i=1}^n \alpha Q_i \leq \lambda \phi R_n$$

$$\left[\beta \right]$$

Sebagai catatan, indeks keterandalan (*reliability index* = β), merupakan faktor keamanan yang merupakan fungsi dari α dan ϕ . Apabila α ditetapkan, maka ϕ akan bervariasi bergantung pada material dan modus kekuatan (lentur, geser, tekan, dll). Faktor ketahanan untuk kayu untuk desain LRFD disajikan pada tabel 2 untuk sifat-sifat komponen dan sambungan. Oleh karena faktor ini bervariasi bergantung pada material dan modus penggunaan, desainer dapat membandingkan nilai faktor ketahanan untuk material yang berbeda sehingga dapat dipilih material yang paling efisien.

LRFD memperkenalkan terminologi baru tentang *time effect factor* (λ) yang dalam ASD dikenal dengan *load duration factor* (C_D). *Time effect factor* (λ) menggantikan *load duration factor* (C_D) pada sisi kapasitas dari persamaan struktur. Faktor λ dalam LRFD menggunakan dasar yang berbeda. Contohnya bila menggunakan ASD, $C_D = 1,0$ untuk lama pembebanan sebesar 10 tahun, sedangkan dengan LRFD, $\lambda = 1,0$ untuk pembebanan selama 10 menit. Dengan dasar seperti ini LRFD mensyaratkan kombinasi pembebanan berdasar persamaan pada tabel 1.

Desain lenturan sederhana pada gambar 4 mengilustrasikan perbandingan antara desain LRFD dan ASD. LRFD memerlukan tambahan informasi berupa faktor pembebanan dan faktor ketahanan.



Gambar 4. Desain Balok Terlentur Sederhana

DEMAND LOAD	LRFD	ASD
Safety	$W_f = \Sigma \alpha Q$	$W_f = \Sigma Q$
Serviceability	$W_L = \Sigma Q_L$	$W_L = \Sigma Q_L$
Safety Limit State 1	demand capacity	demand capacity
SHEAR	$\frac{W_f L}{2} \leq \frac{2}{3} \lambda \phi_v F_v' A$	$\frac{WL}{2} \leq \frac{2}{3} F_v' C_D A$
Safety Limit State 2	demand capacity	demand capacity
FLEXURE	$\frac{W_f L^2}{8} \leq \lambda \phi_b F_b' S$	$\frac{WL^2}{8} \leq F_b' C_D S$
Serviceability Limit States	demand capacity	demand capacity
DISPLACEMENT	$\frac{L}{360} \geq \frac{5W_L L^4}{384EI}$	$\frac{L}{360} \geq \frac{5W_L L^4}{384EI}$

Pada contoh di atas sebuah balok lenturan sederhana mendapat beban merata, dan ditetapkan bahwa lendutan maksimum yang masih dapat diterima untuk mempertahankan fungsi layannya adalah 1/360 dari panjang bentang di bawah beban hidup. Dua metode desain (LRFD dan ASD) dapat dipergunakan untuk menghitung persamaan struktur. Untuk memahami persamaan dan perbedaan antara LRFD dan ASD, dua macam kondisi yaitu *safety* dan *serviceability demand load* perlu diberikan. Perlu diperhatikan bahwa *safety demand load* pada LRFD perlu dikalikan dengan load faktor. Sedangkan pada kedua metode tersebut nilai *serviceability load* menggunakan pendekatan yang sama.

Dua macam *safety limit states* (geser dan lentur) dibahas pada contoh tersebut. Hubungan antara beban dan kapasitas untuk geser terlihat. ASD memodifikasi kapasitas dengan faktor C_D untuk *load duration factor*. Pada LRFD, persamaan kapasitas dimodifikasi dengan faktor λ faktor ϕ_v , yaitu *resistance factor* untuk geser. Pada sisi *demand*, beban-beban yang diterima harus difaktorkan dengan load faktor (α). Hubungan demand dan kapasitas pada lenturan juga didekati dengan cara yang sama. Sekali lagi, ASD memodifikasi kapasitas lentur dengan faktor C_D untuk *load duration factor*, sedangkan LRFD memodifikasi kapasitas lentur dengan *time effect factor* (λ) dan *resistance factor* (ϕ_b) untuk lenturan.

Sebagaimana disampaikan sebelumnya bahwa besarnya lendutan maksimum yang diijinkan adalah 1/360 dari panjang bentang bila balok tersebut mengalami beban hidup akibat layanan (*service live load*) sebesar W_L . Kasus seperti ini memerlukan pendekatan *serviceability limit state*. Pada contoh tersebut terlihat bahwa kedua metode (LRFD dan ASD) menggunakan beban sebenarnya tanpa difaktorkan dan nilai rata-rata dari elastisitas (E).

Proses desain yang mirip antara ASD dan LRFD juga terjadi pada perhitungan kolom, kolom terlentur, sambungan, fastener, dan elemen-elemen lain.

IV. NILAI DESAIN DARI MATERIAL → ASD vs LRFD

Dalam format ASD diasumsikan tidak ada variabilitas beban sehingga setiap macam beban dianggap mempunyai pengaruh yang sama terhadap kayu. Dengan demikian tegangan ijin murni ditentukan oleh distribusi kekuatan kayu dan tidak ada distribusi beban. Tegangan ijin diturunkan dari persentil ke-5 data pengujian kekuatan material yang kemudian dibagi dengan faktor penyesuaian.

Untuk mendapatkan kuat acuan dalam LRFD, dua pendekatan telah diakomodir yaitu soft conversion dan hard conversion. Metode soft conversion menghasilkan kuat acuan dengan cara mengkonversi tegangan ijin dengan $2,16/\phi$. Khusus untuk tekan tegak lurus serat faktor konversinya adalah $1,875/\phi$. Metode hard conversion disajikan dalam ASTM D5457-93 yang menggunakan pendekatan statistik untuk menganalisis himpunan data pengujian kekuatan material. Dengan pendekatan ini material dengan variabilitas rendah akan menghasilkan efisien dalam penggunaan bahan.

Nilai kuat acuan (LRFD), dan tegangan ijin (ASD) harus diperoleh berdasarkan pengujian pada kondisi kering, tanpa perlakuan, dan di bawah beban normal. Kondisi ini disebut dengan kondisi referensi. Bila kondisi referensi tidak dapat diperoleh, maka perlu diperlukan faktor-faktor koreksi sebagaimana diatur dalam suplement LRFD dan ASD manual.

V. KEUNTUNGAN MENGGUNAKAN LRFD

Di luar negeri, banyak struktur telah dibangun berdasarkan perhitungan LRFD. Berdasarkan pengalaman tersebut dapat diketahui bahwa perhitungan LRFD lebih efisien menggunakan bahan dibandingkan dengan ASD, tanpa mengorbankan faktor keamanannya. Gedung University of Maine Advance Engineered Wood Composite Laboratory (Gambar 5) dibangun dari kolom glulam berukuran 30 foot dan balok lentur glulam berukuran 70 foot. Dihitung dengan LRFD, kolom glulam yang diperlukan ternyata 15% lebih kecil daripada bila dihitung dengan ASD.

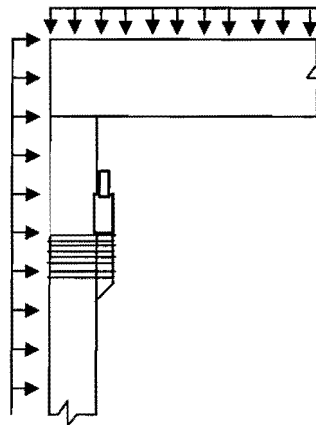
Studi Kasus :

- Kolom dan balok lentur glulam
- Penggunaan bahan lebih hemat 15%
- Beban yang diterima :
Wind/crane/snow load
ASD
 $D + L + W + S$
LRFD
 $1,2D + 1,3W + 0,5L + 0,5S$

Ukuran Kolom Glulam

ASD
 $10 \frac{1}{2}'' \times 17 \frac{7}{8}''$

LRFD
 $10 \frac{1}{2}'' \times 15 \frac{1}{8}''$



Gambar 5. Desain Kolom dan Balok Lentur

Gambar 6 memperlihatkan desain header/studs yang merupakan contoh yang baik untuk memperlihatkan keuntungan menggunakan perhitungan LRFD daripada ASD. Pada contoh tersebut ternyata LRFD dapat menghemat bahan sebesar 30% daripada perhitungan ASD.

Multi-Story Design-Headers/Studs

- Bahan yang digunakan : kayu Pinus
- Kombinasi Pembebanan

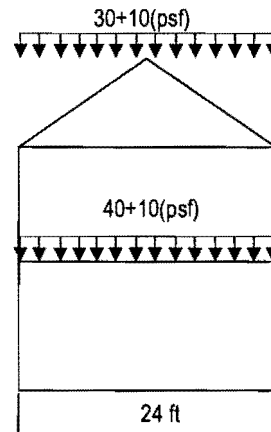
ASD
 $D + L + S$

LRFD
 $1,2D + 1,6 L + 0,5 S$

- Penghematan bahan dapat mencapai 30%
- Ukuran bahan :

ASD
 2 - 2x12#2 Southern Pine

LRFD
 2 - 2x10#2 Southern Pine



Gambar 6. Desain Multi-Story –Headers/Studs

VI. KESIMPULAN

Proses desain struktur pada LRFD memiliki banyak kemiripan dengan metode yang telah dikenal sebelumnya yaitu ASD. Dengan demikian para desainer yang telah bertahun-tahun terbiasa menggunakan ASD untuk mendesain struktur dapat beralih ke LRFD dengan tingkat kesulitan yang rendah. LRFD dalam banyak kasus ternyata dapat meningkatkan efisiensi penggunaan bahan sehingga dapat dilakukan penghematan sumberdaya yang akhir-akhir ini semakin menipis.

DAFTAR PUSTAKA

- American Society for Testing and Materials. 1993. *Standard Specification for Computing The Reference Resistance of Wood Based Materials and Structural Connection for Load and Resistance Factor Design*. ASTM D5457-93. Easton, USA
- Anonim, 1999. *Wood Handbook: Wood as Engineering Material*. US Department of Agriculture. Washington DC, USA.
- Taylor, R.J. 2004. *Designing with LRFD for Wood*. AF&PA Wood Council. USA.