

**PERANCANGAN PERANGKAT LUNAK
PERENCANAAN SAMBUNGAN KAYU
BERDASARKAN SNI 7973-2013
DENGAN ALAT SAMBUNG BAUT**

Oleh:
MICHAEL WIJAYA

Jurusan Double Degree (TS-SI) Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha
Jl.Prof.drg.Suria Sumantri No.65 Bandung 40164
Email: michaelwijaya.789@gmail.com

ABSTRAK

Desain sambungan memegang peranan yang sama pentingnya dengan desain struktur, khususnya untuk material kayu. Konstruksi kayu terdiri dari sangat banyak sambungan kayu. Perhitungan manual sambungan kayu menjadi kurang efisien. Belum banyak aplikasi yang beredar untuk menunjang perhitungan sambungan kayu. Oleh karena itu, diperlukan aplikasi yang dapat menunjang perhitungan sambungan kayu. Aplikasi perhitungan sambungan kayu dibuat lebih spesifik – hanya untuk alat sambung baut – untuk membatasi permasalahan yang ada. Aplikasi dibuat sesuai dengan peraturan konstruksi kayu terbaru di Indonesia, SNI 7973-2013. Dalam merancang aplikasi, digunakan pendekatan melalui desain ERD dan DFD. Bahasa pemrograman yang digunakan adalah Java dengan basis data MySQL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa telah berhasil dibuat aplikasi yang mampu menunjang perhitungan sambungan kayu, khususnya di Indonesia.

Kata kunci: sambungan kayu, aplikasi, SNI 7973-2013, ERD, DFD, Java, MySQL.

DESIGNING WOOD CONNECTION
SOFTWARE BASE ON SNI 7973-2013
WITH BOLT CONNECTION TOOL

BY:
MICHAEL WIJAYA

Jurusan Double Degree (TS-SI) Fakultas Teknik Universitas Kristen Maranatha
Jl.Prof.drg.Suria Sumantri No.65 Bandung 40164
Email: michaelwijaya.789@gmail.com

ABSTRACT

Design connection plays an important role as important as the design of the structure, particularly for wood materials. Wood construction consists of very many wood connection. Manual calculation becomes less efficient for calculation of wood connection. Not many outstanding applications to support the calculation of timber connection. Therefore, it is necessary to provide the application of the calculation of timber connection. Applications calculations timber connection made more specific, only to bolt connection tool, to limit the existing problems. Applications were made in accordance with the latest regulations in Indonesian wood construction, SNI 7973-2013. In designing the application, the design approach used is ERD and DFD. Programming language used is Java with MySql database. The results showed that the application that is able to support the calculation of wood, especially in Indonesia, has successfully made.

Keywords: wood connection, applications, SNI 7973-2013, ERD, DFD, Java, MySql.

DAFTAR ISI

PRAKATA.....	i
ABSTRAK.....	iii
<i>ABSTRACT</i>	iv
DAFTAR ISI.....	v
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR NOTASI / LAMBANG.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 LATAR BELAKANG.....	1
1.2 RUMUSAN MASALAH.....	2
1.3 TUJUAN.....	2
1.4 BATASAN MASALAH.....	2
1.5 SUMBER DATA.....	2
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	3
BAB II LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Material Kayu.....	4
2.2 Sambungan Kayu.....	5
2.2.1 Keberlakuan Faktor Koreksi.....	6
2.2.2 Faktor Durasi Beban, C_D (hanya untuk DTI).....	6
2.2.3 Faktor Layan Basah, C_M	7
2.2.4 Faktor Temperatur, C_t	7
2.2.5 Perlakuan Tahan Api.....	8
2.2.6 Faktor Aksi Kelompok, C_g	8
2.2.7 Faktor Konversi Format, K_F	12
2.2.8 Faktor Ketahanan, Φ	12
2.2.9 Faktor Efek Waktu, λ	12
2.2.10 Faktor Geometri (C_\square).....	12
2.2.11 Faktor Serat Ujung (C_{eg}).....	13
2.2.12 Faktor Diafragma (C_{di}).....	13
2.2.13 Faktor Paku-Miring (C_{tn}).....	13
2.3 Nilai Desain Lateral Acuan.....	13
2.4 Alat Sambung Baut.....	15

2.5	<i>Entity-Relationship Diagram</i> (ERD)	17
2.5.1	Objek Data / Entitas	17
2.5.2	Atribut	19
2.5.3	Hubungan / relasi	19
2.5.4	Kardinalitas	21
2.6	ARSITEKTUR SISTEM	22
2.6.1	DFD (<i>Data Flow Diagram</i>)	22
2.6.2	<i>Process Specification</i> (PSPEC)	25
2.6.3	KAMUS DATA	26
2.7	Bahasa Pemrograman Java	27
2.8	MySql Database	29
BAB III ANALISIS dan PERANCANGAN SISTEM		32
3.1	Alur Perhitungan Sambungan Kayu	32
3.2	Proses Bisnis	32
3.3	Rancangan Basis Data	34
3.3.1	<i>Entity Relationship Diagram</i> (ERD)	34
3.3.2	<i>Entity Relationship Table</i> (ER-Table)	35
3.4	Arsitektur Sistem	35
3.4.1	<i>Data Flow Diagram</i> (DFD)	35
3.4.2	Kamus Data	48
3.4.3	<i>Process Spesification</i> (PSPEC)	50
3.5	Rancangan Antarmuka	71
3.5.1	<i>Input Master Data</i>	71
3.5.2	Perhitungan Sambungan	74
3.5.3	<i>Load Data</i> Sambungan	75
3.5.4	Daftar Singkatan	76
3.5.5	Gambar Sambungan	77
BAB IV HASIL PENELITIAN		79
4.1	Implementasi Aplikasi	79
4.1.1	<i>Input Master Data</i>	80
4.1.2	Perhitungan Sambungan	88
4.2	Verifikasi Aplikasi	97
4.2.1	Kasus Sambungan Batang Tarik (Perhitungan 1)	97
4.2.2	Kasus Sambungan Batang Tekan (Perhitungan 2)	104

BAB V PEMBAHASAN PENELITIAN.....	110
5.1 Form <i>Input</i> Data Material	110
5.2 Form <i>Input</i> Data Material Ukuran.....	112
5.3 Form <i>Input</i> Data Baut.....	114
5.4 Form Perhitungan Sambungan.....	116
5.5 Form <i>Load</i> Data Sambungan.....	118
5.6 Form Gambar Sambungan	119
BAB VI SIMPULAN dan SARAN.....	121
6.1 SIMPULAN	121
6.2 SARAN	121
DAFTAR PUSTAKA.....	122
LAMPIRAN.....	123
A. Efek Temperatur (C_t).....	123
B. Ragam-ragam Leleh ($Z_{Im} - Z_{IV}$).....	123
C. Kekuatan Leleh Lentur Baut (F_{yb}).....	125
RIWAYAT HIDUP PENULIS	126

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Rumah Kayu Minimalis (http://rumahminimalise.blogspot.com , tanggal akses 15 April 2014)	1
Gambar 2 Sambungan dianggap sebagai 2 baris dari 8 pengencang (SNI 7973-2013 hal. 71)	10
Gambar 3 Sambungan dianggap sebagai 1 baris dari 8 pengencang dan 1 baris dari 4 pengencang (SNI 7973-2013 hal. 71)	10
Gambar 4 Dianggap sebagai 1 baris dari 5 pengencang dan 1 baris dari 3 pengencang (SNI 7973-2013 hal. 71)	10
Gambar 5 Objek, atribut dan hubungannya (Pressman, 2001 hal. 303)	18
Gambar 6 Representasi tabular objek data (Pressman, 2001 hal. 304)	18
Gambar 7 Hubungan antar objek data (Pressman, 2001 hal. 305)	20
Gambar 8 Contoh ERD sederhana	22
Gambar 9 Bentuk dasar model aliran informasi (Pressman, 2001 hal. 310)	22
Gambar 10 Contoh DFD level 0 (DCD) safe home software (Pressman, 2001 hal. 322)	23
Gambar 11 Contoh DFD Level 1 safe home software (Pressman, 2001 hal. 323)	24
Gambar 12 DFD level 2 untuk proses monitor sensor (Pressman, 2001 hal. 324)	24
Gambar 13 Flowchart perhitungan sambungan kayu	33
Gambar 14 Proses bisnis perhitungan sambungan kayu	34
Gambar 15 ERD aplikasi sambungan kayu dengan alat sambung baut	34
Gambar 16 <i>ER-Table</i> aplikasi sambungan kayu dengan alat sambung baut ...	35
Gambar 17 DCD aplikasi perhitungan sambungan kayu	36
Gambar 18 Diagram DFD Level 1 Proses 1-7	37
Gambar 19 Diagram DFD Level 2 Proses 1.1-1.8	38
Gambar 20 Diagram DFD Level 2 Proses 3.1-3.3	39
Gambar 21 Diagram DFD Level 2 Proses 4.1-4.3	40
Gambar 22 Diagram DFD Level 2 Proses 5.1-5.3	40
Gambar 23 Diagram DFD Level 3 Proses 1.1.1-1.1.7	41
Gambar 24 Diagram DFD Level 3 Proses 1.2.1-1.2.4	42
Gambar 25 Diagram DFD Level 3 Proses 5.1.1-5.1.3	43

Gambar 26 Diagram DFD Level 3 Proses 5.2.1-5.2.3	44
Gambar 27 Diagram DFD Level 3 Proses 5.3.1-5.3.3	45
Gambar 28 Diagram DFD Level 4 Proses 1.1.6.1-1.1.6.5	46
Gambar 29 Diagram DFD Level 4 Proses 1.2.2.1-1.2.2.3	46
Gambar 30 Diagram DFD Level 3 Proses 1.2.4.1-1.2.4.7	47
Gambar 31 Antarmuka <i>input</i> master data material	72
Gambar 32 Antarmuka <i>input</i> master data material ukuran	73
Gambar 33 Antarmuka <i>input</i> master data baut	74
Gambar 34 Antarmuka perhitungan sambungan kayu.....	75
Gambar 35 Antarmuka load data sambungan	76
Gambar 36 Antarmuka keterangan (Daftar Singkatan).....	77
Gambar 37 Antarmuka hasil Gambar sambungan.....	78
Gambar 38 Tampilan awal aplikasi	79
Gambar 39 Tampilan pengelolaan data material	80
Gambar 40 Pesan error <i>input</i> data material.....	81
Gambar 41 Pesan error <i>input</i> data yang sama	81
Gambar 42 Pesan peringatan ubah data material digunakan tabel lain.....	82
Gambar 43 Pesan peringatan data default material tidak dapat diubah	82
Gambar 44 Pesan error baris data material belum dipilih untuk ubah	82
Gambar 45 Pesan konfirmasi ubah data material	82
Gambar 46 Pesan peringatan hapus data material digunakan tabel lain.....	83
Gambar 47 Pesan peringatan data default material tidak dapat dihapus.....	83
Gambar 48 Pesan error baris data material belum dipilih untuk ubah	83
Gambar 49 Pesan konfirmasi ubah data material	84
Gambar 50 Tampilan pengelolaan data material ukuran	84
Gambar 51 Pesan error <i>input</i> data material ukuran	85
Gambar 52 Pesan peringatan ubah data material ukuran digunakan tabel lain	85
Gambar 53 Pesan peringatan hapus data material digunakan tabel lain.....	86
Gambar 54 Pesan error <i>input</i> data baut.....	86
Gambar 55 Tampilan pengelolaan data baut.....	87
Gambar 56 Pesan pengisian data untuk analisa sambungan	88
Gambar 57 Pesan konfirmasi penambahan baut.....	90
Gambar 58 Pesan pembatasan jarak tepi.....	90
Gambar 59 Pesan pembatasan jarak spasi	91

Gambar 60 Pesan analisa sambungan sebelum menggambar sambungan.....	91
Gambar 61 Pesan lebar penampang tidak mencukupi konfigurasi	92
Gambar 62 Pesan lebar penampang tidak mencukupi konfigurasi	92
Gambar 63 Pesan lebar penampang tidak mencukupi konfigurasi	92
Gambar 64 Pesan analisa sambungan sebelum menyimpan data	93
Gambar 65 Pesan informasi penyimpanan data berhasil	93
Gambar 66 Pesan informasi <i>update</i> data berhasil	94
Gambar 67 Pesan analisa sambungan sebelum mencetak laporan	94
Gambar 68 Tampilan fitur load data sambungan	95
Gambar 69 Pesan konfirmasi fitur reset semua	96
Gambar 70 Pesan konfirmasi keluar aplikasi	96
Gambar 71 Tampilan daftar singkatan	97
Gambar 72 Konfigurasi sambungan perhitungan 1 manual	101
Gambar 73 Hasil Perhitungan Sambungan 1 oleh Aplikasi	101
Gambar 74 Tampak Atas Sambungan Perhitungan 1 oleh Aplikasi	102
Gambar 75 Tampak Samping Sambungan Perhitungan 1 oleh Aplikasi	102
Gambar 76 Laporan Cetak Hasil Perhitungan 1 Aplikasi	103
Gambar 77 Konfigurasi sambungan perhitungan 2 manual	107
Gambar 78 Hasil Perhitungan Sambungan 2 oleh Aplikasi	107
Gambar 79 Tampak Atas Sambungan Perhitungan 2 oleh Aplikasi	108
Gambar 80 Tampak Samping Sambungan Perhitungan 2 oleh Aplikasi	108
Gambar 81 Laporan Cetak Hasil Perhitungan 2 oleh Aplikasi	109
Gambar 82 Moda kegagalan sambungan mekanis (SNI 7973-2013, hal. 166)	124

DAFTAR TABEL

Tabel I Keberlakuan Faktor Koreksi Pada Sambungan (SNI 7973-2013 hal. 68)	5
Tabel II Faktor Durasi Beban yang Sering Digunakan, C_D (SNI 7973-2013 hal. 10)	6
Tabel III Faktor Layan Basah, C_M , untuk Sambungan (SNI 7973-2013 hal. 69)	7
Tabel IV Faktor Temperatur, C_t , untuk Sambungan (SNI 7973-2013 hal. 69)	8
Tabel V Faktor Aksi Kelompok, C_g , untuk sambungan baut dan sekrup kunci dengan komponen samping kayu V (SNI 7973-2013 hal. 72)	9
Tabel VI Faktor Aksi Kelompok, C_g , untuk sambungan baut atau sekrup dengan komponen samping besi (SNI 7973-2013 hal. 73)	11
Tabel VII Faktor Efek Waktu, L , (Hanya DFBK) (SNI 7973-2013 hal. 182)	12
Tabel VIII Persamaan Batas Leleh (SNI 7973-2013 hal. 85)	14
Tabel IX Istilah Reduksi, R_d (SNI 7973-2013 hal. 87)	15
Tabel X Syarat Jarak Tepi (1) (SNI 7973-2013 hal. 94)	15
Tabel XI Syarat Jarak untuk Pengencang dalam Satu Baris (SNI 7973-2013 hal. 95)	16
Tabel XII Syarat jarak tepi (2) ^{1,2} (SNI 7973-2013 hal. 95)	16
Tabel XIII Syarat Spasi minimum antar baris (SNI 7973-2013 hal. 96)	16
Tabel XIV Notasi-notasi ERD	17
Tabel XV Notasi DFD dasar	23
Tabel XVI Contoh PSPEC Sederhana Proses Login	25
Tabel XVII Notasi-notasi utama dalam kamus data	27
Tabel XVIII Evolusi bahasa pemograman Java (Horstmann, 2007 hal. 11)	27
Tabel XIX Kamus Data Material	48
Tabel XX Kamus Data Material Ukuran	48
Tabel XXI Kamus Data Sambungan	49
Tabel XXII Kamus Data Baut	50
Tabel XXIII PSPEC Proses 2 Cetak Hasil Analisa	50
Tabel XXIV PSPEC Proses 6 Load Sambungan	51
Tabel XXV PSPEC Proses 7 Hapus Sambungan	51
Tabel XXVI PSPEC Proses 1.3 Menghitung Jumlah Baut Perlu	52
Tabel XXVII PSPEC Proses 1.4 Menghitung Total Beban (T_u)	52

Tabel XXVIII PSPEC Proses 1.5 Menghitung Kapasitas Sambungan	53
Tabel XXIX PSPEC Proses 1.6 Pilih Material	53
Tabel XXX PSPEC Proses 1.7 Pilih Material	54
Tabel XXXI PSPEC Proses 1.8 Pilih Baut	54
Tabel XXXII PSPEC Proses 3.1 Gambar Sambungan	55
Tabel XXXIII PSPEC Proses 3.2 Cek Kecukupan Lebar Terhadap Baris.....	55
Tabel XXXIV PSPEC Proses 3.3 Cek Kecukupan Panjang Terhadap Spasi....	56
Tabel XXXV PSPEC Proses 4.1 Simpan Data Sambungan	56
Tabel XXXVI PSPEC Proses 4.2 Upgrade Data Sambungan.....	57
Tabel XXXVII PSPEC Proses 1.1.1 Hitung CM	57
Tabel XXXVIII PSPEC Proses 1.1.2 Hitung Ct	58
Tabel XXXIX PSPEC Proses 1.1.3 Hitung Ceg	58
Tabel XL PSPEC Proses 1.1.4 Hitung Lamda	59
Tabel XLI PSPEC Proses 1.1.5 Hitung Cdelta.....	59
Tabel XLII PSPEC Proses 1.1.7 Pengecekan Spasi.....	60
Tabel XLIII PSPEC Proses 1.2.1 Hitung Re	60
Tabel XLIV PSPEC Proses 1.2.3 Hitung Rt.....	61
Tabel XLV PSPEC Proses 5.1.1 Tambah Data Material.....	61
Tabel XLVI PSPEC Proses 5.1.2 Ubah Data Material	62
Tabel XLVII PSPEC Proses 5.1.3 Hapus Data Material	62
Tabel XLVIII PSPEC Proses 5.2.1 Tambah Data Material Ukuran	63
Tabel XLIX PSPEC Proses 5.2.2 Ubah Data Material Ukuran.....	63
Tabel L PSPEC Proses 5.2.3 Hapus Data Material Ukuran.....	64
Tabel LI PSPEC Proses 5.3.1 Tambah Data Baut.....	64
Tabel LII PSPEC Proses 5.3.2 Ubah Data Material Ukuran	65
Tabel LIII PSPEC Proses 5.3.3 Ubah Data Material Ukuran	65
Tabel LIV PSPEC Proses 1.1.6.1 Hitung REA.....	66
Tabel LV PSPEC Proses 1.1.6.2 Hitung g	66
Tabel LVI PSPEC Proses 1.1.6.3 Hitung g	66
Tabel LVII PSPEC Proses 1.1.6.4 Hitung m	67
Tabel LVIII PSPEC Proses 1.1.6.5 Hitung Cg	67
Tabel LIX PSPEC Proses 1.2.2.1 Hitung K1.....	67
Tabel LX PSPEC Proses 1.2.2.2 Hitung K2.....	68
Tabel LXI PSPEC Proses 1.2.2.3 Hitung K3.....	68

Tabel LXII PSPEC Proses 1.2.4.1 Hitung Zim	68
Tabel LXIII PSPEC Proses 1.2.4.2 Hitung Zis	69
Tabel LXIV PSPEC Proses 1.2.4.3 Hitung Zii	69
Tabel LXV PSPEC Proses 1.2.4.4 Hitung Ziiim	69
Tabel LXVI PSPEC Proses 1.2.4.5 Hitung Ziiis	70
Tabel LXVII PSPEC Proses 1.2.4.6 Hitung Ziv	70
Tabel LXVIII PSPEC Proses 1.2.4.7 Hitung Z'	70
Tabel LXIX PSPEC Proses 1.2.4.8 Hitung Ktetha	71
Tabel LXX Test tambah data material.....	110
Tabel LXXI Test ubah data material.....	111
Tabel LXXII Test hapus data material.....	112
Tabel LXXIII Test tambah data material ukuran.....	112
Tabel LXXIV Test ubah data material ukuran	113
Tabel LXXV Test hapus data material ukuran.....	114
Tabel LXXVI Test tambah data baut.....	114
Tabel LXXVII Test ubah data material ukuran	115
Tabel LXXVIII Test hapus data baut	115
Tabel LXXIX Test fungsi analisa	116
Tabel LXXX Test fungsi menubar	117
Tabel LXXXI Test fungsi tombol simpan analisa.....	117
Tabel LXXXII Test fungsi tombol sambungan.....	118
Tabel LXXXIII Test fungsi tombol cetak hasil.....	118
Tabel LXXXIV Test fungsi tombol hapus sambungan.....	118
Tabel LXXXV Test fungsi tombol load sambungan.....	119
Tabel LXXXVI Test fungsi tombol kembali sambungan	119
Tabel LXXXVII Test fungsi tombol tampak samping	119
Tabel LXXXVIII Test fungsi tombol kembali Gambar sambungan	119
Tabel LXXXIX Test fungsi tombol tampak atas.....	120
Tabel XC Kekuatan Leleh Lentur Baut, F_{yb} (SNI 7973-2013 hal. 167).....	125

DAFTAR NOTASI / LAMBANG

a	=	jarak tepi baut terhadap penyambung,
A_m	=	luas penampang bruto komponen struktur kayu utama, mm^2 ,
A_s	=	jumlah luas penampang bruto komponen struktur kayu sisi, mm^2 ,
b_m	=	lebar penampang kayu utama (sisi panjang),
b_s	=	lebar penampang penyambung (sisi panjang),
C_D	=	faktor durasi beban,
C_{di}	=	faktor diafragma untuk sambungan dengan paku,
C_{eg}	=	faktor serat ujung untuk sambungan,
C_M	=	faktor layan basah,
C_g	=	faktor aksi kelompok untuk sambungan,
C_t	=	faktor temperatur,
C_{tn}	=	faktor paku miring untuk sambungan berpaku,
C_{Δ}	=	C_{Δ} , faktor geometri untuk sambungan,
d_m	=	tinggi penampang kayu utama, (sisi pendek),
d_s	=	tinggi penampang penyambung, (sisi pendek),
E_m	=	modulus elastisitas komponen struktur utama, MPa,
E_s	=	modulus elastisitas komponen struktur sisi, MPa,
F_e	=	kuat tumpu material kayu utama,
F_{es}	=	kuat tumpu material penyambung,
G	=	berat jenis kayu utama,
G_s	=	berat jenis penyambung,
K_F	=	faktor konversi format,
n	=	jumlah baut pada sambungan yang digunakan
n'	=	jumlah baut perlu agar sambungan kuat menahan beban,
s	=	jarak spasi antar baut,
T_D	=	beban mati yang bekerja pada sambungan,
T_R	=	beban hidup yang bekerja pada sambungan,
T_W	=	beban angin yang bekerja pada sambungan,
T_u	=	kombinasi beban yang bekerja pada sambungan,
W, W'	=	nilai desain cabut acuan dan terkoreksi untuk pengencang, N per mm penetrasi,
W_u	=	gaya cabut yang bekerja pada sambungan,
Z, Z'	=	nilai desain lateral acuan dan terkoreksi untuk sebuah pengencang pada sambungan,
Z_u	=	gaya(tarik/tekan) yang diterima sambungan,
Φ	=	PI, faktor ketahanan,
λ	=	lamda, faktor efek waktu