

**APLIKASI DESAIN STRUKTUR BAJA BERBENTANG BESAR
MENGUNAKAN BALOK BAJA HONEYCOMB**



LAPORAN TUGAS KESITA

**Untuk memenuhi syarat menyelesaikan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh:

ARLYN ARISTO

03071001023

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

FAKULTAS TEKNIK

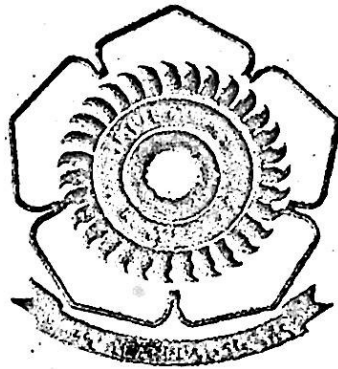
JURUSAN TEKNIK SIPIL

2012

R. 25997
24547.



APLIKASI DESAIN STRUKTUR BAJA BERBENTANG BESAR MENGUNAKAN BALOK BAJA HONEYCOMB



S
693.7107
ArL
a
2012
C, 121803

LAPORAN TUGAS AKHIR

Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:
ARLYN ARISTO
03071001023

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2012

JURASAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Inderalaya – Kab. Ogan Ilir (30662)
Telp.0711.580139 – 0711.580062 Fax. 0711.580139 E-mail : sipilftunsri@plasa.com

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : ARLYN ARISTO
NIM : 03071001023
FAKULTAS : TEKNIK
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : APLIKASI DESAIN STRUKTUR BAJA BERBENTANG BESAR
MENGUNAKAN BALOK BAJA HONEYCOMB

Inderalaya, Januari 2012

Dosen Pembimbing,



Dr. Ir. HANAFLAH, MSc
NIP. 195603141985031020

JURASAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS SRIWIJAYA

Jl. Raya Palembang – Prabumulih KM. 32 Inderalaya – Kab. Ogan Ilir (30662)
Telp.0711.580139 – 0711.580062 Fax. 0711.580139 E-mail : sipilftunsri@plasa.com

TANDA PENGESAHAN LAPORAN KERJA PRAKTEK

NAMA : ARLYN ARISTO
NIM : 03071001023
FAKULTAS : TEKNIK
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL : APLIKASI DESAIN STRUKTUR BAJA BERBENTANG BESAR
MENGUNAKAN BALOK BAJA HONEYCOMB

Inderalaya, Februari 2011

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE.

NIP. 19581211 198703 1 002

ABSTRACT

Wide span construction demands have been existed and kept increasing for years in order to serve mankind for storage spaces, retailing spaces, meeting hall, religious spaces, shelter, etc. Concepts of technology which is expanded through a sophisticated demand has been allowing people to require a wide span construction without column along the space which gives people more spaces or uninterrupted spaces. It is honeycomb section of steel or much known as castellated beam that could supply constructions with more stiffness and less self-weight beam. This study of design application is using both honeycomb section and it's standard IWF section of steel as the rafter for whole steel structure according to SNI 03-1729-2002. The structure design will be modelled and analyzed using Midas Civil software to ease the calculation. Based on the design outputs, there are comparisons between those two's forces, stresses, deformations and boundary reactions. For forces (axial, shear, moment) honeycomb has bigger percentage output than standard IWF 0,05%;2,6%;8,6%. For stresses, honeycomb has smaller percentage output than standard IWF 41,67%. Honeycomb has smaller percentage in deformation x,y,z than standard IWF 35,69%;8,3%;31,45%.

Keywords : Wide span construction, honeycomb section or castellated beam, SNI 03-1729-2002, Midas civil software.

KATA PENGANTAR

Segala puji kehadirat Allah SWT atas rahmat dan karunia-NYA yang telah memberkahi ilmu dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini pada waktu yang tepat. Shalawat dan salam semoga senantiasa tercurah kepada Rasulullah, segenap keluarga, jajaran sahabat, dan semua yang mengikuti jejaknya. "*Aplikasi desain struktur baja berbentuk besar menggunakan balok baja honeycomb*", begitulah judul laporan tugas akhir ini yang telah diselesaikan dengan baik untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

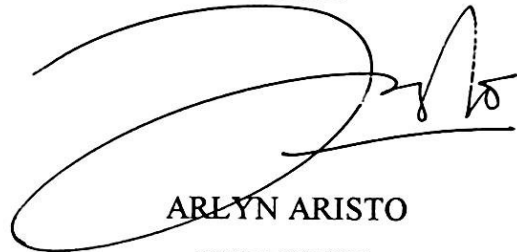
Dalam penulisan tugas akhir ini penulis banyak mendapat bantuan dari berbagai pihak, pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Mama Papa dan adik-adik ku (Fath, Tata, Caca) tercinta yang telah membantu dalam doa, dukungan, dan bantuan materil dalam pemenuhan kebutuhan dalam menyelesaikan laporan ini.
2. Bapak Ir. Hanafiah, MS dan Ibu Rosidawani, ST, MT selaku pembimbing utama dan pembantu pembimbing, yang telah memberikan masukan dan bimbingan selama penyusunan laporan ini.
3. Bapak Dr. FX Supartono yang telah memberikan kesempatan untuk belajar banyak dan menggali ilmu untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. H. Yakni Idris, M.Sc., MSCE. sebagai Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya sekaligus sebagai Dosen Penguji yang telah memberikan masukan selama sidang sarjana.
5. Mas Yoki, Mas Jonathan, Mas Ucup, Mas Darwin, Anton, Ana, Ita, Hanna dan teman-teman dari PT.PARTONOFONDAS yang telah membantu dalam penelitian tugas akhir ini.
6. Saudara-saudara seperjuangan ku, Gustam, Deska, Harry, Yunia, Indah, dan Septia terima kasih karena sudah mau membantu memberi dukungan tanpa pamrih.
7. Seluruh rekan-rekan angkatan 2007 dan semua pihak yang telah membantu ku dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun untuk perbaikan laporan ini ke depannya sangat diharapkan. Akhirnya penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis sendiri dalam mencapai cita-cita di masa depan dan semoga Allah SWT memberikan berkat dan karunia kepada semua pihak yang telah membantu penulis. Amin ya Rabbal'alamin.

Inderalaya, Januari 2012

Penulis



ARLYN ARISTO
03071001023

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Halaman Persetujuan Dari Dosen Pembimbing.....	ii
Halaman Pengesahan Dari Ketua Jurusan.....	iii
Abstrak.....	iv
Kata Pengantar.....	vi
Daftar Isi.....	viii
Daftar Tabel.....	x
Daftar Gambar.....	xi
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penulisan.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Analisa Struktur baja berbentuk panjang.....	5
2.1.1 Batang Tarik	5
2.1.2 Batang Tekan	6
2.1.3 Kuat Geser Pelta badan.....	13
2.2. <i>Honeycomb</i>	14
2.3. Piranti Lunak Midas Civil.....	18
2.4. Tinjauan Pembebanan Gempa Vertikal.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	20
3.1 Studi Literatur	20

3.2	Pengumpulan Data Proyek	20
3.3	Analisa Struktur	20
3.3.1	Modelisasi struktur pada Midas Civil.....	21
3.3.2	Data Keluaran.....	22
3.4	Pembahasan.....	22
3.5	Kesimpulan.....	22
BAB IV	ANALISA DAN PEMBAHASAN.....	25
4.1	Pemodelan pada program Midas Civil.....	25
4.1.1	Pemodelan komponen struktur baja konstruksi gudang...	25
4.1.2	Pemodelan Pembebanan.....	30
4.1.3	Kombinasi Pembebanan.....	37
4.2	Perencanaan komponen struktur bangunan.....	39
4.2.1	Perencanaan Gording.....	39
4.2.2	Perencanaan Rafter.....	57
4.2.3	Perencanaan Kolom.....	64
4.2.4	Perencanaan balok antar rafter (<i>cross beam</i>).....	67
4.2.5	Perencanaan <i>bracing</i>	71
4.3	Pembahasan Hasil Keluaran (output) elemen rafter.....	75
4.3.1	Perbandingan gaya-gaya dalam.....	75
4.3.2	Perbandingan Tegangan.....	77
4.3.3	Perbandingan deformasi atau lendutan.....	78
4.3.4	Perbandingan reaksi.....	80
4.3.5	Perbandingan <i>steel code checking design</i>	81
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	84
5.1	Kesimpulan.....	84
5.2	Saran.....	85
	DAFTAR PUSTAKA.....	86
	LAMPIRAN.....	87

DAFTAR TABEL

Tabel II.1	Nilai k dengan ujung-ujung ideal (SNI 03-1729-2002)	8
Tabel II.2	Koefisien ψ untuk menghitung faktor respons gempa vertikal	19
Tabel IV.1	Output nilai momen arah sumbu kuat (x-x).....	44
Tabel IV.2	Output nilai momen arah sumbu lemah (y-y).....	45
Tabel IV.3	Output nilai geser arah sumbu kuat (x-x).....	46
Tabel IV.4	Output nilai geser arah sumbu lemah (y-y).....	47
Tabel IV.5	Perbandingan Output penampang baja Honeycomb dan IWF standar..	63
Tabel IV.6	Output analisa kolom pada program Midas Civil.....	65
Tabel IV.7	Output analisa <i>Cross beam</i> pada program Midas Civil.....	69
Tabel IV.8	Output analisa <i>bracing</i> pada program Midas Civil.....	73
Tabel IV.9	Perbandingan gaya dalam maksimum antar penampang <i>honeycomb</i> dan IWF standar-nya.....	77
Tabel IV.10	Perbandingan Tegangan kombinasi maksimum antar penampang <i>honeycomb</i> dan IWF standar-nya.....	78
Tabel IV.11	Perbandingan deformasi atau lendutan kombinasi maksimum antar penampang <i>honeycomb</i> dan IWF standar-nya.....	79
Tabel IV.12	Output nilai reaksi maksimum pada Program Midas Civil.....	80
Tabel IV.13	Perbandingan reaksi kombinasi maksimum antar penampang <i>honeycomb</i> dan IWF standar-nya.....	81

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1	Beberapa symbol penampang profil baja	9
Gambar II.2	Contoh konstruksi baja menggunakan profil baja honeycomb.....	15
Gambar II.3	Proses peninggian I-beam.....	15
Gambar II.4	Dimensi pemotongan zig-zag pada balok.....	16
Gambar II.5	Potongan baja berbentuk hexagonal yang telah ditinggikan.....	17
Gambar II.6	Potongan baja berbentuk oktagon yang telah ditinggikan.....	17
Gambar II.7	GUI (<i>grafik user Interface</i>) pada program Midas Civil.....	18
Gambar III.1	Sistem koordinat global dan sistem koordinat titik (node).....	21
Gambar III.1	Sistem koordinat global dan sistem koordinat titik (node).....	21
Gambar III.2	Diagram alir metodologi penelitian.....	23
Gambar III.3	Diagram alir analisa penelitian.....	24
Gambar IV.1	Layout bangunan INDOGROSIR Pekanbaru Riau.....	25
Gambar IV.2	Layout bangunan yang akan ditinjau.....	26
Gambar IV.3	Pemodelan awal pada software Midas Civil 2D.....	27
Gambar IV.4	Wire element dari bentuk portal dengan nomor node dan element..	27
Gambar IV.5	Pemodelan awal pada software Midas Civil dalam 3D.....	28
Gambar IV.6	Wire element dengan nomor node.....	28
Gambar IV.7	Wire element dengan nomor elemen.....	29
Gambar IV.8	Tampak atas model pada software Midas Civil.....	29
Gambar IV.9	Tampak samping model pada software Midas Civil.....	29
Gambar IV.10	<i>Shrink Element</i>	30
Gambar IV.11	Balok <i>honeycomb</i> sebagai rafter.....	30
Gambar IV.12	Pemodelan beban mati (<i>death load</i>).....	31
Gambar IV.13	Pemodelan beban hujan	31
Gambar IV.14	Pemodelan beban manusia	32
Gambar IV.15	Pemodelan beban angin (WL+).....	33
Gambar IV.16	Pemodelan beban angin (WL-).....	33
Gambar IV.17	Wilayah gempa Indonesia dengan periode ulang 50thn.....	34

Gambar IV.18	Respon Spektrum Gempa.....	35
Gambar IV.19	Table input pengaruh gempa alami T terhadap faktor gempa C...	36
Gambar IV.20	Bentuk respon spektrum getaran pada saat $T = 0,299$ (mode1).....	36
Gambar IV.21	Bentuk respon spektrum getaran pada saat $T = 0,26$ (mode2).....	37
Gambar IV.22	Bentuk respon spektrum getaran pada saat $T = 0,225$ (mode3).....	37
Gambar IV.23	Tabel input kombinasi pembebanan pada Midas Civil.....	39
Gambar IV.24	Tabel input kombinasi pembebanan gording pada Midas Civil....	41
Gambar IV.25	Model 3D gording dengan <i>support beam</i>	41
Gambar IV.26	Model gording dengan beban DL.....	42
Gambar IV.27	Model gording dengan beban LL hujan.....	42
Gambar IV.28	Model gording dengan beban terpusat manusia.....	42
Gambar IV.29	Model gording dengan beban angin di depan.....	42
Gambar IV.30	Model gording dengan beban angin di belakang.....	43
Gambar IV.31	Potongan melintang Profil <i>Lipped Channel</i>	48
Gambar IV.32	(a)balok honeycomb, (b)ukuran lubang, (c) penampang baja IWF original, (d) penampang profil baja <i>honeycomb</i>	58
Gambar IV.33	Tabel input <i>section scale factor</i>	61
Gambar IV.34	Output grafis desain kolom <i>steel code checking</i>	67
Gambar IV.35	Output grafis desain <i>cross beam steel code checking</i>	71
Gambar IV.36	Output grafis desain <i>bracing steel code checking</i>	74
Gambar IV.37	Output grafis desain <i>rafter</i> menggunakan <i>honeycomb steel Code checking</i>	82
Gambar IV.38	Output grafis desain <i>rafter</i> menggunakan <i>standard IWF steel Code checking</i>	83

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Detail output elemen
- Lampiran 2 : Tabel Ukuran Penampang baja honeycomb
- Lampiran 3 : Surat Keterangan telah selesai revisi
- Lampiran 4 : Kartu Revisi Laporan Tugas Akhir
- Lampiran 5 : Kartu Asistensi Tugas akhir

BAB I

PENDAHULUAN



1.1 Latar Belakang

Indonesia sebagai negara berkembang terus mencoba mengikuti arus pasar global melalui perkembangan teknologi struktur bangunan dengan konsep lebih bersaing dan modern di mata dunia. Ketersediaan akan konstruksi bangunan berbentuk besar telah ada secara mutlak dan terus meningkat dalam upaya memenuhi kebutuhan tempat penyimpanan (*storage*), penjualan grosir, aula pertemuan (*meeting hall*), tempat ibadah, sarana perlindungan (*shelter*) dan sebagainya. Dimulai dengan konstruksi atap bangunan konvensional yang terdiri dari kayu dan pelepah kelapa, hingga jenis konstruksi bangunan dengan atap berupa *space frame*.

Pada awalnya permintaan hanya mengharuskan suatu bangunan untuk kokoh dan dapat melindungi manusia atau barang di dalamnya, kemudian kebutuhan terhadap fungsi bertambah hingga jenis struktur bangunan yang lebih modern dan kompleks. Konsep pengetahuan yang terus berkembang seiring dengan bertambahnya permintaan terhadap penyelesaian permasalahan, memungkinkan manusia untuk lebih berkreasi dalam perencanaan dan pembangunan. Salah satunya adalah permintaan struktur bangunan berbentuk besar guna menyediakan lahan tanpa kolom yang dapat mengganggu pada tengah bentang.

Kondisi permintaan tempat penyimpanan berbentuk luas tentu mengharuskan seorang *engineer* untuk mendesain konstruksi bangunan yang mampu melayani kebutuhan rencana, kokoh, stabil tanpa meninggalkan aspek ekonomis, efektif dan efisien. Hal tersebut akan mampu dicapai melalui jenis material baja dengan bobot sendiri yang ringan (*light selfweight structure*). Material ini dikenal dengan nama *castellated beam* (baja balok ditinggikan) atau profil baja *honeycomb*.

Pada kasus struktur kompleks konstruksi bangunan berbentuk besar tanpa kolom tengah ini tidak akan mampu untuk direalisasikan tanpa adanya perhitungan dan perencanaan matang serta pengetahuan dan ketersediaan akan material yang cocok. Melalui laporan tugas akhir ini, diharapkan mampu memahami pengertian, konsep dasar serta aplikasi baja *honeycomb* untuk mendesain suatu struktur bangunan berbentuk besar dengan bantuan pirantik lunak program analisis struktur Midas Civil.

1.2 Perumusan Masalah

Beberapa rumusan masalah yang ada sebagai alasan penulisan dan penelitian studi perencanaan struktur baja menggunakan profil *honeycomb* (*castellated beam*) antara lain:

- Permintaan konsumen terhadap gudang penyimpanan dan penjualan kembali bertambah secara signifikan.
- Struktur baja berkekuatan tinggi (modulus elastisitas tinggi) tidak selalu menjadi pemecahan solusi permasalahan pada penyediaan material baja yang cocok pada bentang besar.
- Pada kenyataan di lapangan, suatu design penampang (*section*) profil baja yang akan digunakan dibatasi oleh ketersediaannya di pasar. Material baja yang direncanakan tidak selamanya ada, walaupun ada akan membutuhkan biaya distribusi impor atau pabrikasi yang besar serta memakan waktu yang lama. Hal ini mengancam kelangsungan proyek jika *engineer* hanya dibatasi oleh ketersediaan material tersebut. Untuk memecahkan masalah tersebut, konsultan perencana dan perusahaan-perusahaan baja tertentu telah memberikan alternatif baja *honeycomb* (*castellated beam*).

Pada penulisan tugas akhir ini akan dilakukan perbandingan aplikasi struktur baja *honeycomb* menggantikan baja profil IWF standarnya pada bangunan berbentuk besar menggunakan bantuan program analisis struktur Midas Civil sesuai dengan peraturan SNI yang berkaitan.

1.3 Tujuan Penulisan

Penulisan tugas akhir ini memiliki beberapa tujuan antara lain :

1. Mengaplikasikan desain struktur baja konstruksi gudang sesuai dengan peraturan SNI 03-1729-2002.
2. Membandingkan gaya-gaya dalam (momen, geser dan aksial) yang terjadi pada profil baja I-WF original dengan profil *honeycomb* (baja profil I-WF original yang telah ditinggikan) melalui studi kasus perencanaan gudang.
3. Membandingkan tegangan yang terjadi pada profil baja I-WF original dengan profil *honeycomb* (baja profil I-WF original yang telah ditinggikan) melalui studi kasus perencanaan gudang.

4. Membandingkan besar defleksi/lendutan yang terjadi profil baja I-WF original dengan profil *honeycomb* (baja profil IWF original yang telah ditinggikan) melalui studi kasus perencanaan gudang.
5. Membandingkan besar reaksi yang terjadi pada kapasitas dukung kolom akibat berat sendiri baja honeycomb pada rafter dengan profil baja IWF original.

1.4 Ruang Lingkup Penulisan

Ruang lingkup penulisan dilakukan sebagai laporan penelitian aplikasi desain struktur rangka baja proyek Indogrosir Pekanbaru Jalan Soekarno Hatta (arengka) kelurahan Sidomulyo, kecamatan Tampan Pekanbaru Riau. Proyek konstruksi bangunan Indogrosir ini memiliki bentang luas 80m x 43m sebagai tempat penyimpanan menggunakan aplikasi struktur rangka baja profil *honeycomb* sesuai dengan peraturan SNI 03-1727-2002 menggunakan program analisis struktur Midas Civil.

Perencanaan desain struktur rangka baja memiliki batasan-batasan dalam pembahasannya, yaitu:

1. Perencanaan struktur konstruksi gudang hanya dititik-beratkan pada perencanaan struktur rangka baja.
2. Perhitungan analisis struktur menggunakan bantuan program Midas Civil.
3. Data-data teknis berupa daya dukung tanah, kecepatan angin, curah hujan dan lain-lain disesuaikan dengan data-data yang diberikan oleh Dinas Pekerjaan Umum daerah setempat.
4. Tinjauan pembebanan gempa menurut SNI 1726-2002 hanya dibatasi pada pembebanan gempa arah horizontal saja.

1.5 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini secara garis besar berisi :

Bab I Pendahuluan

Pendahuluan berisikan latar belakang, perumusan masalah, tujuan penulisan, ruang lingkup penulisan, dan sistematika penulisan.

Bab II Tinjauan Pustaka

Pembahasan mengenai konsep dasar pengertian *LRFD (load and resistance factor design)*, gaya-gaya dalam pada struktur baja. Konsep dasar dan pengertian baja profil *honeycomb* berupa keuntungan dan kerugian pemakaiannya.

Bab III Metodologi Penelitian

Pembahasan mengenai metode penelitian yang akan dilakukan dalam menyelesaikan tugas akhir ini. Diagram alir serta jadwal pelaksanaan penelitian tugas akhir.

Bab IV Analisa dan Pembahasan

Analisa perhitungan perencanaan struktur baja berbentuk besar sesuai dengan SNI 03-1729-2002 berdasarkan data skunder menggunakan baja profil *honeycomb* dan profil IWF standarnya sebagai *rafter* (balok atas) . Data keluaran output program Midas Civil serta kontrol data keluaran sebagai kesimpulan keamanan dan kenyamanan struktur berdasarkan SNI 03-1729-2002.

Bab V Penutup

Berisi kesimpulan dan saran.

DAFTAR PUSTAKA

Demirdjian, Sevak. *Stability of castellated beam web*. Canada : National library of canada. 1999.

Amayreh,L. *FAILURE LOAD PREDICTION OF CASTELLATED BEAMS USING ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS*. Bahrain, ASIAN JOURNAL OF CIVIL ENGINEERING. 2005

Kamus Besar Bahasa Indonesia. 2011.(Online)
(<http://kamusbahasaIndonesia.org/>, diakses 30 Oktober 2011, Pukul 09:40)

J. P. BOYER, *Castellated Beams—New Developments*, Omaha, 1964

Departemen Pekerjaan Umum. *Pedoman perencanaan struktur baja rumah dan gedung SNI 03-1729-2002*. PU, 2002

Departemen Pekerjaan Umum. *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk rumah dan gedung*. SKBI-I 1.3.54.1987, 1987