

**PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT *SANDWICH*
SERAT KARBON DENGAN *CORE* KAYU Balsa TERHADAP
NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK
SKRIPSI**

**Untuk Memenuhi Persyaratan
Memperoleh Gelar Sarjana S-1**



**NADHIF RADITYA PUTRATAMA
2210816110001**

**PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2026**

**LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI PROGRAM STUDI S-1 TEKNIK MESIN**

**PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT SANDWICH SERAT
KARBON DENGAN CORE KAYU BALSA TERHADAP
NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK**

Oleh
NADHIF RADITYA PUTRATAMA (2210816110001)

Telah dipertahankan didepan tim penguji pada 13 Juli 2026 dan dinyatakan
LULUS

Komite Penguji :

Ketua	Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. NIP. 197105231999031004
Anggota 1	Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T. NIP. 198906282022031008
Anggota 2	Dr. Ir. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng. NIP. 196806072023211005
Pembimbing Utama	Ir. Ma'ruf, S.T., MT. NIP. 197601282008121002

(.....)

(.....)

(.....)

(.....)

Banjarbaru, 20 JUL 2026

Diketahui dan disahkan oleh :

Wakil Dekan Bidang Akademik
Fakultas Teknik ULM

Koordinator Program Studi
S-1 Teknik Mesin



Dr. Mahmud, S.T., M.T.
NIP. 192401071998021001



Ma'ruf, S.T., M.T.
NIP. 197601282008121002

IDENTITAS

JUDUL SKRIPSI:

PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KARBON DENGAN *CORE* KAYU Balsa TERHADAP NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK

Nama Mahasiswa : Nadhif Raditya Putratama

Nim : 2210816110001

KOMITE PEMBIMBING

Pembimbing I : Ir. Ma'ruf, S.T., M.T.

Pembimbing II (Jika ada) : -

KOMITE PENGUJI

Dosen Penguji I : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T.

Dosen Penguji II : Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T.

Dosen Penguji III : Dr. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng.

Waktu dan Tempat Ujian Skripsi

Seminar Proposal : 2 Maret 2026

Seminar Hasil : 29 Juni 2026

Ujian Akhir : 13 Juli 2026

Tempat : Ruang Sidang PSTM FT ULM

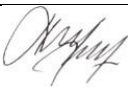
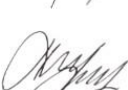
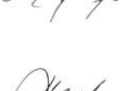
SK Penguji:

LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI

Nama Mahasiswa : Nadhif Raditya Putratama

NIM : 2210816110001

Judul Skripsi : PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT SANDWICH
SERAT KARBON DENGAN CORE KAYU BALSA
TERHADAP NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK

No	Tanggal	Materi Konsultasi	TTD
1	07/02/2026	Perbaiki dan sesuaikan judul skripsi	
2	09/02/2026	Perbaiki BAB 1 skripsi, ssesuaikan tujuan dan rumusan masalah	
3	10/02/2026	Tambahkan materi di BAB 2	
4	12/02/2026	Perhatikan cara mengambil sitasi, buat sitasi menggunakan software	
5	15/02/2026	Tambahkan referensi artikel ilmiah	
6	23/02/2026	Perbaiki bab 3 terutama metode dan tata cara penelitian	
7	25/02/2026	Perbaiki metodologi penelitian	
8	26/02/2026	Perbaiki tabel dan diagram alir penelitian	
9	27/02/2026	ACC BAB 1 – 3 dan lanjut seminar proposal	
10	22/06/2026	Perbaiki perhitungan data dan sesuaikan tabel BAB IV	
11	23/06/2026	Pada poin pembahasan sesuaikan agar lebih detail dan masukan kutipan berdasarkan referensi artikel ilmiah	
12	26/06/2026	ACC Seminar hasil	

13	03/07/2026	Perbaiki kesalahan pengetikan	
14	05/07/2026	Cek kembali satuan yang digunakan	
15	07/07/2026	Lengkapi kelengkapan skripsi	
16	03/07/2026	ACC Sidang akhir	

Banjarbaru, 07 Juli 2026

Dosen Pembimbing



Ir. Ma'ruf S.T., M.T.
NIP. 197601282008121002

ORISINALITAS
PENELITIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah Penelitian Skripsi ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di Perguruan Tinggi dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali secara tertulis dari naskah ini dan disebutkan dalam sumber kutipan dari daftar Pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah Skripsi ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur jiplakan Skripsi, saya bersedia Skripsi dibatalkan, serta diprotes sesuai dengan pertauran perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Banjarbaru, 31 Juli 2026

Mahasiswa,



Nadhif Raditya Putratama

NIM. 2210816110001

RIWAYAT HIDUP

Nadhif Raditya Putratama lahir di Kebumen kecamatan Gombong, 22 April 2004, anak satu-satunya dari ayah Muhibul Umam dan Ibu Ana Riyandani. Menyelesaikan pendidikan formal di SDN 02 Loktabat Selatan Banjarbaru (2010 – 2016), SMPN 1 Banjarbaru (2016-2019), SMKN 2 Banjarbaru (2019-2022), melanjutkan studi di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Kalimantan Selatan.

Banjarbaru, 31 Juli 2026

Mahasiswa



Nadhif Raditya Putratama

NIM. 2210816110001

UCAPAN TERIMA KASIH

Puja dan puji Syukur kepada Allah SWT, Tuhan Yang Maha Esa telah melimpahkan Rahmat dan hidayah-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini yang berjudul “PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KARBON DENGAN *CORE* KAYU Balsa TERHADAP NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK”. Shalawat serta salam tidak lupa juga dihaturkan kepada junjungan tercinta Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang hingga akhir zaman.

Penyelesaian penyusunan skripsi ini tentunya tidak dapat berjalan dengan lancar tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala rasa Syukur kepada Allah SWT dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya terkhusus kepada :

1. Ayah dan Ibu, Muhibul Umam dan Ana Riyandani yang telah memberikan dukungannya baik berupa do'a, dana maupun rangkaian kata penyemangat, sehingga penulis dapat mengerjakan dan menyelesaikan Skripsi ini dengan sebaik-baiknya.
2. Bapak Prof. Dr. Ahmad Alim Bachri, S.E., M.Si., selaku Rektor Universitas Lambung Mangkurat.
3. Bapak Prof. Dr. Ir. Irphan Fitriani Radam, S.T., M.T., IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
4. Bapak Dr. Mahmud S.T., M.T. selaku Wakil Dekan I Bidang Akademik Fakultas teknik Universitas Lambung Mangkurat.
5. Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Skripsi sekaligus koordinator Program Studi Teknik Meisn, dan Penanggung jawab skripsi.
6. Bapak Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T. Selaku ketua laboratorium material dan metalurgi.
7. Bapak Ir. Andy Nugraha, S.T., M.T. dan Dr. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng. selaku dosen penguji skripsi
8. Bapak Muhammad Nizar Ramadhan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing WASAKA TEAM CAR.

9. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.
10. Wasaka Team Car serta rekan-rekan yang tergabung di dalamnya selaku tim yang berjasa dalam pengembangan diri dan kemampuan penulis dan menjadi tempat dalam penelitian yang dilakukan penulis.
11. Seluruh kawan-kawan MEUCCI'22 yang telah mendukung ketika melalui masa-masa senang maupun sulit bersama penulis dari tahun pertama perkuliahan sebagai mahasiswa baru hingga tahun terakhir saat pengerjaan skripsi.
12. Semua pihak yang terkait dalam membantu menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dalam kesempatan ini juga saya ingin menyampaikan permintaan maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, karena kesempurnaan hanya milik Allah SWT. Oleh karena itu, saya terbuka dalam menerima berbagai kritik dan saran yang membangun dari segala pihak agar dapat melengkapi dan lebih menyempurnakan.

Banjarbaru, 31 Juli 2026

Mahasiswa,



Nadhif Raditya Putratama

NIM. 2210816110001

RINGKASAN

Nadhif Raditya Putratama, Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Lambung Mangkurat, Juli 2026. Pengaruh Komposisi Laminat Komposit Sandwich Serat Karbon Dengan Core Kayu Balsa Terhadap Nilai Uji Lentur dan Uji Impak ; Komisi Pembimbing : Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., Ketua : Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., Anggota I : Ir. Andy Nugraha S.T., M.T., Anggota II : Dr. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng.

Dalam satu dekade terakhir, perkembangan industri manufaktur sangat menekankan penggunaan material ringan berkekuatan tinggi sebagai strategi utama untuk efisiensi energi dan pengurangan emisi karbon global, terutama pada sektor transportasi yang menyumbang lebih dari 20% emisi CO₂ dunia. Sejalan dengan upaya reduksi bobot tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi susunan laminat pada komposit *sandwich* serat karbon dengan inti (*core*) kayu balsa terhadap performa mekanik statis dan dinamis. Proses manufaktur spesimen dilakukan menggunakan metode *vacuum bagging* untuk meminimalkan *void* serta memastikan distribusi resin epoksi yang merata pada serat.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Politeknik Negeri Malang, ditemukan bahwa konfigurasi CF/BC/CF (serat karbon pada kedua sisi luar) merupakan komposisi paling optimal dengan pencapaian nilai tegangan bending sebesar 21,34 MPa dan energi impak sebesar 28,61 Joule. Temuan ini membuktikan bahwa penempatan serat karbon sebagai *skin* ganda mampu mendistribusikan beban normal secara efektif sekaligus meningkatkan kapasitas penyerapan energi melalui struktur seluler kayu balsa. Hasil tersebut menunjukkan potensi besar material ini untuk diaplikasikan pada struktur panel ringan yang menuntut performa mekanik tinggi, seperti pada bodi kendaraan hemat energi maupun komponen pesawat tanpa awak (UAV).

Kata Kunci :Nilai Impak, Kekuatan *Bending*, *Sandwich Composite*, Vacuum Bagging, Kayu Balsa

SUMMARY

Nadhif Raditya Putratama, Mechanical Engineering Study Program, Faculty of Engineering, Lambung Mangkurat University, July 2026. Influence of Laminate Composition of Carbon Fiber Sandwich Composites with Balsa Wood Core on Flexural and Impact Test Values; Supervisory Committee: Ir. Ma'ruf, S.T., M.T., Chair: Ir. Akhmad Syarief, S.T., M.T., Member I: Ir. Andy Nugraha S.T., M.T., Member II: Dr. Rudi Siswanto, S.T., M.Eng.,

Over the last decade, developments in the manufacturing industry have significantly emphasized the use of lightweight, high-strength materials as a primary strategy for energy efficiency and global carbon emission reduction, particularly in the transportation sector, which accounts for more than 20% of global CO₂ emissions. In line with these weight reduction efforts, this research aims to analyze the influence of varying laminate arrangements in carbon fiber sandwich composites with balsa wood cores on both static and dynamic mechanical performance,. The manufacturing process of the specimens was conducted using the vacuum bagging method to minimize voids and ensure even distribution of the epoxy resin within the fibers,.

Based on testing results conducted at the Material Testing Laboratory of Politeknik Negeri Malang, it was found that the CF/BC/CF configuration (carbon fiber on both outer sides) is the most optimal composition, achieving a bending stress of 21.34 MPa and an impact energy of 28.61 Joules,,,. This finding proves that placing carbon fiber as a dual skin effectively distributes normal loads while simultaneously increasing energy absorption capacity through the cellular structure of the balsa wood,. These results indicate the significant potential of this material for application in lightweight panel structures requiring high mechanical performance, such as energy-efficient vehicle bodies and unmanned aerial vehicle (UAV) components.

Keywords :Impact Values, Bending Values, Sandwich Composite, Vacuum Bagging, Wood Core.

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur kepada Allah SWT, Tuhan yang Maha Esa yang telah melimpahkan Rahmat dan Hidayah-Nya, sehingga sampai saat ini penulis menyelesaikan penyusunan Skripsi ini yang berjudul “PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT *SANDWICH* SERAT KARBON DENGAN *CORE* KAYU BALSAM TERHADAP NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK”. Shalawat serta salam tidak lupa juga dihaturkan kepada junjungan tercinta Baginda Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju zaman yang terang benderang hingga akhir zaman.

Penyelesaian penyusunan Skripsi ini tentunya tidak dapat berjalan dengan lancar tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala rasa syukur kepada Allah SWT dan ucapan terimakasih yang sebesar-besarnya terkhusus pada :

1. Kedua orang tua beserta seluruh anggota keluarga yang telah memberikan dukungan yang sangat berarti.
2. Bapak Ir. Ma'ruf, S.T., M.T. selaku Pembimbing skripsi sekaligus Koordinator Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat
4. Kawan-kawan Mahasiswa Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat.

Penulis menyadari atas berbagai kekurangan dalam penyusunan Skripsi ini, oleh karena itu penulis mengharapkan adanya penelitian lanjutan. Akhir kata, semoga Skripsi ini dapat berguna sebagai mana mestinya.

Banjarbaru, Juli 2026

Mahasiswa,



Nadhif Raditya Putratama

NIM. 2210816110001

DAFTAR ISI

PENGARUH KOMPOSISI LAMINAT KOMPOSIT <i>SANDWICH</i> SERAT KARBON DENGAN <i>CORE</i> KAYU Balsa TERHADAP NILAI UJI LENTUR DAN UJI IMPAK	1
LEMBAR PENGESAHAN	ii
IDENTITAS	iii
LEMBAR KONSULTASI SKRIPSI.....	iv
ORISINALITAS.....	vi
RIWAYAT HIDUP	vii
UCAPAN TERIMA KASIH.....	viii
RINGKASAN	x
SUMMARY.....	xi
KATA PENGANTAR.....	xii
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR TABEL	xvi
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR SIMBOL	xviii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II	4
TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Material Komposit	10
2.3 Klasifikasi Komposit.....	12
2.3.1 Komposit berdasarkan Penguatnya	12
2.3.2 Komposit berdasarkan matriksnya	15

2.4	komposit Serat.....	18
2.4.1	Serat Alam (<i>Natural Fiber</i>).....	22
2.4.2	Serat Sintetis (<i>Synthetic Fiber</i>)	22
2.5	komposit Sandwich	23
2.5.1	komposit <i>sandwich</i> berbasis inti kayu (<i>wood core based structure</i>) 24	
2.5.2	Serat Carbon Sebagai <i>Skin / Face Sheet</i>	25
2.6	Kayu Balsa	28
2.6.1	Pemilihan Kayu Balsa	29
2.6.2	Aplikasi <i>Sandwich Balsa Core</i>	32
2.6.3	Manfaat Kayu Balsa Dalam Konteks Komposit Sandwich	33
2.6.4	Karakteristik Pohon balsa	34
2.7	Matriks Polimer.....	36
2.7.1	Resin Epoxy	38
2.7.2	<i>Hardener</i>	40
2.8	Metode Manufaktur pada komposit polimer.....	40
2.8.1	<i>Hand Lay-up</i>	41
2.8.2	<i>Spray Up</i>	42
2.8.3	Compression Molding.....	42
2.8.4	Vacuum Infusion	43
2.8.5	<i>Vacuum Bagging</i>	44
2.9	Metode Pengujian.....	45
2.9.1	Pengujian Bending	45
2.9.2	Pengujian Impak.....	48
BAB III		50
METODOLOGI PENELITIAN		50
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	50
3.2	Alat dan Bahan Penelitian.....	50
3.2.1	Alat.....	50
3.2.2	Bahan.....	50
3.3	Variabel Penelitian	51
3.4	Prosedur Penelitian.....	52

3.4.1	Prosedur Pembuatan Spesimen	52
3.4.2	Prosedur Pencetakan Spesimen.....	53
3.4.3	Prosedur Pengujian Spesimen.....	54
3.5	Diagram Penelitian.....	56
BAB IV		57
HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1.	Data Hasil Pengujian Lentur	57
4.1.1	Data Uji Bending Komposit Sandwich Carbon Fiber dan Balsa Core	57
4.1.2	Perhitungan Nilai Momen Lentur Bending, Tegangan Bending, dan ..	58
4.1.3	Grafik Hubungan Komposit sandwich terhadap momen lentur.....	61
4.1.4	Grafik Hubungan Komposit sandwich terhadap tegangan Bending ..	62
4.1.5	Grafik Hubungan Komposit sandwich terhadap regangan Bending ..	63
4.1.6	Grafik Hubungan Komposit sandwich terhadap modulus elastisitas.	64
4.2	Data Pengujian Impak Komposit Sandwich	66
4.2.1.	Hasil Pengujian Impak Komposit Sandwich.....	66
4.2.1	Perhitungan Nilai Kekuatan Impak.....	67
4.1.3	Grafik Nilai Energi Impak	69
4.1.4	Grafik Harga Impak	70
4.3	Patahan Bending.....	73
4.4	Kegunaan Komposit Sandwich Serat Karbon Dengan Core Kayu Balsa Pada Aplikasi Nyata	75
BAB V		76
KESIMPULAN DAN SARAN.....		76
5.1	Kesimpulan	76
5.2	Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA.....		77
LAMPIRAN.....		81

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi teknis serat karbon	27
Tabel 2. 2 Perbandingan spesifikasi serat sintetis	28
Tabel 2. 3 Perbandingan Densitas pada berbagai jenis kayu	31
Tabel 2. 4 Kegunaan Kayu balsa.....	33
Tabel 2. 5 Bagian – bagian Pohon Balsa.....	35
Tabel 2. 6 Perbandingan Resin epoxy dan Resin Polyester	37
Tabel 2. 7 Spesifikasi Resin Epoxy.....	39
Tabel 4. 1 hasil uji kekuatan bending komposit sandwich carbon fiber dan balsa core menggunakan metode <i>vacuum bagging</i>	57
Tabel 4. 2 Hasil Perhitungan Pengujian <i>Bending</i>	60
Tabel 4. 3 Hasil pengujian impak.....	66
Tabel 4. 4 Data Perhitungan Uji Impak Komposit Sandwich	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 <i>Ilustrasi material komposit</i>	11
Gambar 2. 2 klasifikasi komposit berdasarkan penguatnya.....	13
Gambar 2. 3 <i>Komposit partikel</i>	13
Gambar 2. 4 <i>Komposit serat</i>	14
Gambar 2. 5 <i>struktur laminat dan struktur sandwich</i>	15
Gambar 2. 6 <i>komposit berdasarkan matriksnya</i>	15
Gambar 2. 7 <i>Countinuous fiber composite</i>	20
Gambar 2. 8 <i>Woven Fiber Composite</i>	20
Gambar 2. 9 <i>Discountinuous Fiber Composite</i>	21
Gambar 2. 10 <i>Hybrid Fiber Composite</i>	21
Gambar 2. 11 <i>Komposit Sandwich</i>	24
Gambar 2. 12 kayu balsa.....	25
Gambar 2. 13 Serat Karbon.....	27
Gambar 2. 14 Resin Epoxy Chempoxy.....	39
Gambar 2. 15 Metode hand lay-up.....	41
Gambar 2. 16 Metode Spray Up	42
Gambar 2. 17 Metode <i>Compression Molding</i>	43
Gambar 2. 18 Metode <i>Vacuum Infusion</i>	44
Gambar 2. 19 Metode <i>Vacuum Bagging</i>	45
Gambar 2. 20 Pengujian <i>bending</i> 3 titik.....	46
Gambar 2. 21 Pengujian Bending 4 titik.....	48
Gambar 3. 1 Variabel Bebas.....	51
Gambar 3. 2 Dimensi Spesimen uji lentur (<i>bending</i>) ASTM C393	52
Gambar 3. 3 Standar ASTM D6110	52
Gambar 3. 4 Dimensi Spesimen uji impak (<i>impak</i>) ASTM D6110	53
Gambar 3. 5 Alat Uji lentur.....	55
Gambar 3. 6 Alat Uji Impak.....	55
Gambar 4. 1 Grafik hubungan komposit sandwich terhadap momen lentur.....	61
Gambar 4. 2 grafik hubungan komposit sandwich terhadap tegangan bending	62
Gambar 4. 3 grafik hubungan komposit sandwich terhadap regangan bending	63
Gambar 4. 4 grafik hubungan komposit sandwich terhadap modulus elastisitas ..	64
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Komposit Sandwich Terhadap Nilai Energi Impak	69
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Komposit Sandwich Terhadap Nilai Harga Impak	70
Gambar 4. 7 A : Variasi Spesimen (CF/BC), B : Variasi Spesimen (CF/BC/CF) ..	73

DAFTAR SIMBOL

Simbol	Keterangan	Satuan
σ	Tegatingan Lentur	MPa
P	Gaya Pembebanan	N
L	Jarak Antar Tumpuan	mm
b	Lebar Spesimen	mm
d	Tebal Spesimen	mm
D	Defleksi Maksimum	mm
e	Regangan Lentur	mm
E	Modulus Elastisitas	Mpa
M	Momen Lentur	N.mm
m	massa	kg
g	Percepatan gravitas	m/s ²
R	Panjang Pendulum	Kg
h ₁	Tinggi Jatuh Pendulum	m
h ₂	Tinggi Ayunan Pendulum	m
α	Sudut Awal	°
β	Sudut Akhir	°
A	Luas Penampang di bawah Takikan	Mm ²
HI	Harga Impak	Joule/mm ²