

SKRIPSI
PENGARUH KETEBALAN SKIN TERHADAP
KEKUATAN BENDING PADA KOMPOSIT
SANDWICH DENGAN HONEYCOMB
POLYPOYLENE SEBAGAI CORE



OLEH :
BIMO ERYAWANTO
03051281320012

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

SKRIPSI
PENGARUH KETEBALAN SKIN TERHADAP
KEKUATAN BENDING PADA KOMPOSIT
SANDWICH DENGAN HONEYCOMB
POLYPOPYLENE SEBAGAI CORE

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



OLEH :
BIMO ERYAWANTO
03051281320012

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KETEBALAN SKIN TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT SANDWICH DENGAN HONEYCOMB POLYPROPYLENE SEBAGAI CORE

SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

BIMO ERYAWANTO
03051281320012

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Issyael Yami, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Inderalaya, Oktober 2017
Pembimbing Skripsi



Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN**

Agenda : 004/TM/Atk/2017
Diterima Tgl. : 10-11-2017
Paraf : f

SKRIPSI


Nama : BIMO ERYAWANTO
NIM : 03051281320012
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan
Bending Komposit Sandwich Dengan Honeycomb
Polypropylene Sebagai Core
Diberikan : Juni 2017
Selesai : Oktober 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yanti, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Indralaya, Oktober 2017
Diperiksa dan disetujui
Pembimbing Skripsi,



Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Oktober 2017.

Indralaya, Oktober 2017

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

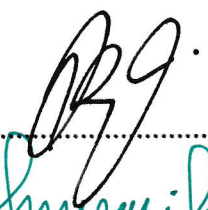
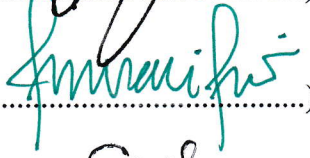
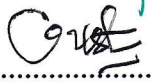
Ketua :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 19590321 198703 1 001


(.....)

Anggota :

1. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001
2. Amir Arifin, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19790927200312 1 004
3. Gustini, S.T., M.T
NIP. 19780824 200212 2 001


(.....)

(.....)

(.....)

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin



Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Pembimbing Skripsi,



Qomarul Hadi, S.T, M.T.
NIP. 19690213 199503 1 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bimo Eryawanto

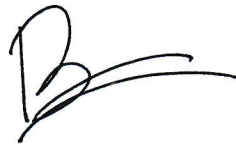
NIM : 03051281320012

Judul : Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (Corresponding author)

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Inderalaya, Oktober 2017



Bimo Eryawanto
NIM. 03051281320012

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Bimo Eryawanto

NIM : 03051281320012

Judul : *Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Pada Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Oktober 2017



Bimo Eryawanto
NIM. 03051181320066

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis persembahkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Nilai Kekuatan Bending Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core”, disusun untuk dapat melengkapi persyaratan dalam menempuh sidang sarjana di Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, penulis banyak menerima bantuan dan dukungan yang penuh ketulusan, baik secara moril maupun materiil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah Yang Maha Esa, karena kasih-Nya yang begitu besar, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan, serta ridho-Nya sehingga penulis mampu melaksanakan penelitian dan skripsi yang penulis buat.
2. Kedua Orang Tua, Bapak dan Ibu yang selalu mendukung, memberi semangat dan mendoakan tiada hentinya selama proses penyelesaian skripsi ini.
3. Bapak Qomarul Hadi, S.T.,M.T selaku dosen pembimbing skripsi dan dosen pembimbing akademik yang telah memberikan banyak hal dan tidak bisa saya sebutkan semuanya. Beliau merupakan Dosen yang baik, bijaksana, pintar, dan bertanggung jawab. Beliau tak pernah henti memberikan motivasi dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D selaku Ketua Jurusan dan Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D selaku Sekretaris Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat.

6. Para Karyawan dan staff Jurusan Teknik Mesin yang sangat membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berdoa kepada ALLAH SWT semoga segala bantuan dan dukungan yang telah diberikan dibalas dengan pahala, serta kesuksesan selalu diberikan-Nya kepada kita semua.

Penulis menyadari skripsi ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang sifatnya membangun. Akhir kata, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang memerlukan.

Indralaya, Oktober 2017

Penulis

RINGKASAN

PENGARUH KETEBALAN SKIN TERHADAP KEKUATAN BENDING KOMPOSIT SANDWICH DENGAN HONEYCOMB POLYPROPYLENE SEBAGAI CORE

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Oktober 2017

Bimo Eryawanto; Dibimbing oleh Qomarul Hadi, S.T, M.T.

Effect Of Skin Thickness on Bending Strength of Sandwich Composite With Honeycomb Polypropylene as Core

xxix + 47 halaman, 9 tabel, 17 gambar, 1 bagan.

RINGKASAN

Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk dan memiliki sifat yang berbeda dari komponen pembentuknya. Penggunaan komposit telah berkembang pesat karena komposit memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya salah satunya adalah komposit *sandwich*. Untuk menentukan karakteristik dari komposit *sandwich* yang ingin dibuat, faktor utama yang harus dipertimbangkan adalah perbandingan matrik, penguat, pengisi, *skin* serta *core* yang digunakan. Perbandingan ini dapat ditunjukkan dalam bentuk ketebalan *skin* dengan variasi *skin* yang digunakan adalah 2,3 dan 4 lapis. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan hasil pada pengujian eksperimental komposit sandwich yang dibuat dengan metode VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion) dengan acuan standar spesimen yang digunakan yaitu ASTM C393 dan dilakukan pengujian dengan metode 3 – *point bending*. Pada hasil pengujian 3 point bending didapatkan hasil nilai kekuatan bending meningkat seiring dengan bertambahnya ketebalan *skin* sebesar 11,11% antara variasi skin 2 dan 4 lapis, dengan nilai 24,22 MPa Untuk variasi skin 4 lapis dan 21,53 MPa untuk variasi skin 2 lapis. Begitu juga dengan nilai kekuatan geser *core* mengalami peningkatan seiring dengan bertambahnya jumlah *skin*.

Kata Kunci : Komposit Sandwich, ASTM C393, Honeycomb Polypropylene, 3-Point Bending, Vacuum Assisted Resin Infusion.

SUMMARY

EFFECT OF SKIN THICKNESS ON BENDING STRENGTH OF SANDWICH COMPOSITE WITH HONEYCOMB POLYPROPYLENE AS CORE

Scientific papers in the form of a scription, October 2017

Bimo Eryawanto; Supervised by Qomarul Hadi, S.T, M.T.

Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypropylene Sebagai Core

xxix + 48 pages, 9 table, 17 pictures, 1 flow chart.

SUMMARY

Composite is a material formed from a combination of two or more molding materials and has different properties from the constituent components. The use of composites has grown rapidly because the composite has its own advantages compared to other alternative techniques one of which is a sandwich composite. To determine the characteristics of the sandwich composite to be made, the main factors to consider are the matrix, reinforcement, filler, skin and core used. This comparison can be shown in the form of skin thickness with the variation of skin used is 2.3 and 4 layers. Based on the research that has been done, the result of experimental test of sandwich composite made with VARI (Vacuum Assisted Resin Infusion) method with standard reference specimen used is ASTM C393 and tested by 3 - point bending method. In the result of 3 bending test result obtained the result of bending strength value increased along with the increase of skin thickness equal to 11,11% between skin 2 and 4 layer, with value 24,22 MPa For variation of 4 layer skin and 21,53 MPa for variation of skin 2 layer. So also with the shear strength value of the cores have increased along with the increasing number of skins.

Key Word : Sandwich Composite, ASTM C393, , Honeycomb Polypropylene, 3- point Bending, Vacuum assisted Resin Infusion

Daftar Isi

Halaman Judul	i
Halaman Pengesahan.....	iii
Halaman Pengesahan Agenda	v
Halaman Persetujuan	vii
Halaman Persetujuan Publikasi	ix
Halaman Pernyataan Integritas.....	xi
Kata Pengantar	xiii
Ringkasan	xv
Summary	xvii
Daftar Isi.....	xix
Daftar Gambar	xxiii
Daftar Tabel.....	xxv
Daftar Lampiran	xxvii
Daftar Simbol	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Definisi Material Komposit.....	5
2.1.1 Penyusun Material Komposit.....	6
2.1.2 Klasifikasi Komposit.....	6
2.1.3 Komposit Sandwich	9
2.1.4 Jenis-Jenis Core Untuk Komposit Sandwich.....	11
2.1.5 Metode Pembuatan Komposit.....	12

2.2	Tinjauan Bahan Baku	12
2.2.1	Resin Polyester	13
2.2.2	Honeycomb Polypropylene	13
2.2.3	Fiber Glass (Serat Kaca)	14
2.3	Vacuum Assisted Resin Infusion	15
2.4	Pengujian Kekuatan Bending	15
2.4.1	Pengamatan Struktur Makro.....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1	Diagram Alir Penelitian	19
3.2	Tahapan Penelitian	20
3.3	Tahapan Pengujian	22
3.3.1	Penandaan Spesimen	22
3.3.2	Pengujian Bending	22
3.4	Pengamatan Struktur Makro.....	23
3.5	Analisis dan Pengolahan Data.....	23
3.6	Hasil yang Diharapkan	24
BAB 4 ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN		25
4.1	Hasil Pengujian Bending	25
4.1.1	Kekuatan Bending	27
4.1.2	Facing Bending Stress	31
4.1.3	Tegangan Geser Core (τ)	34
4.2	Kegagalan Yang Terjadi Pada Spesimen	38
4.2.1	Kegagalan Delaminasi.....	39
4.2.2	Gagal Core dan Deformasi Core	39
4.2.3	Gagal Skin/ Face Sheet	40
4.3	Hasil Foto Makro	41
4.3.1	Hasil foto makro komposit sandwich 2 lapis	41
4.3.2	Hasil foto makro komposit sandwich 3 lapis	42
4.3.3	Hasil foto makro komposit sandwich 4 lapis	43
4.4	Analisa dan Pembahasan	44

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA.....	49

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Klasifikasi Komposit (Callister, 2001)	8
Gambar 2.2	Penampang struktur honeycomb (Calister 2001)	11
Gambar 2.3	Mekanisme pengujian three point bending (Callister, 2001)	16
Gambar 3.1	Skema Metode Penelitian	19
Gambar 3.2	Dimensi spesimen uji bending ASTM C393 (ASTM-C393, 2015).....	21
Gambar 3.3	Three point loading test (ASTM-C393, 2015)	21
Gambar 4.1	Spesimen Uji Bending	26
Gambar 4.2	Perbandingan nilai kekuatan bending variasi skin 2,3,4 lapis	30
Gambar 4.3	Perbandingan nilai kekuatan face bending variasi skin 2,3,4 lapis	34
Gambar 4.4	Perbandingan tegangan geser core variasi skin 2,3,4 lapis.....	38
Gambar 4.5	Kegagalan delaminasi pada komposit sandwich	39
Gambar 4.6	Gagal geser core pada komposit sandwich	40
Gambar 4.7	Deformasi core pada komposit sandwich	40
Gambar 4.8	Gagal skin/face sheet pada komposit sandwich.....	41
Gambar 4.9	Hasil foto makro komposit sandwich 2 lapis. A. Tampak atas. B. Tampak bawah. C. Tampak samping dengan perbesaran 67x	42
Gambar 4.10	Hasil foto makro komposit sandwich 3 lapis. A. Tampak atas. B. Tampak bawah. C. Tampak samping dengan perbesaran 67x	43
Gambar 4.11	Hasil foto makro komposit sandwich 4 lapis. A. Tampak atas. B. Tampak bawah. C. Tampak samping dengan perbesaran 67x	44

Daftar Tabel

Tabel 2.1 Karakteristik Mekanik Resin Polyester (Callister, 2001)	13
Tabel 2.2 Spesifikasi Polypropylene Honeycomb (Plasscore, 2014)	14
Tabel 2.3 karakteristik mekanik serat E-glass (Kaw, 2006)	14
Tabel 3.1 Penandaan Spesimen.....	22
Tabel 3.2 Data Awal Hasil Pengujian Bending	23
Tabel 4.1 Data awal pengujian bending.....	26
Tabel 4.2 Nilai kekuatan bending dengan variasi ketebalan skin 2,3 dan 4 lapis	30
Tabel 4.3 Nilai kekuatan face bending variasi skin 2,3 dan 4 lapis.....	34
Tabel 4.4 Nilai tegangan geser core variasi skin 2,3 dan 4 lapis	38

Daftar Lampiran

Lampiran A1 Alat Dan Bahan.....	51
Lampiran A2 Pengujian Spesimen.....	55
Lampiran A3 Data Awal Pengujian Bending.....	57

Daftar Simbol

Lambang	Keterangan	Satuan
σ_b	Nilai Kekuatan Bending	MPa
τ	Nilai Kekuatan Geser Core	MPa
σ_f	Nilai Kekuatan Bending Face (Skin)	MPa
P	Beban Maksimum	N
d	Tebal Komposit Sandwich	mm
c	Tebal Core	mm
b	Lebar Komposit Sandwich	mm
t	Tebal Skin	mm
S	Panjang Span	mm
ρ	Densitas	kg/m ²

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Semakin berkembangnya teknologi yang ada saat ini mengakibatkan meningkatnya jumlah permintaan terhadap material yang digunakan baik pada dunia industri besar maupun pada penggunaan sehari-hari, diperlukan material-material baru yang dapat mengisi permintaan material yang diperlukan saat ini. Berbagai jenis material-material baru dibuat saat ini guna memenuhi permintaan tersebut salah satunya adalah komposit.

Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk dan memiliki sifat yang berbeda dari komponen pembentuknya. Penggunaan komposit telah berkembang pesat karena komposit memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan bahan teknik alternatif lainnya seperti bahan komposit lebih kuat, tahan terhadap korosi, lebih ekonomis dan sebagainya. Komposit terdiri dari matriks yang berfungsi sebagai perekat atau pengikat dan *reinforcement* (penguat/serat) dari kerusakan *eksternal* dan berfungsi sebagai penguat. Jenis komposit berdasarkan matriks penyusunnya antara lain PMC (*Polymer Matrix Composite*), MMC (*Metal Matrix Composite*), dan CMC (*Ceramic Matrix Composite*). PMC merupakan komposit yang tersusun dari matriks dan serat penguat. Matriks PMC terdiri dari resin polymer seperti *thermoset resin* atau *thermoplastik resin*. Sedangkan serat PMC terdiri dari serat sintetis berupa *glass fibre* ataupun *carbon fibre*. Komposit diproduksi dengan cara memadukan serat penguat dengan resin polymer.

Beberapa jenis komposit telah dikembangkan saat ini baik dengan bahan sintesis maupun dari bahan alam dengan berbagai kelebihan serta kekurangannya masing-masing. Sifat komposit diperoleh dari penggabungan matriks utama dengan *reinforcement* (penguat) melalui proses pembuatan yang bervariasi. Beberapa keuntungan dapat diperoleh dari material metal matriks komposit

tersebut, tergantung dari sifat matriks utama dan juga penguat. Kelebihan yang dapat diperoleh adalah peningkatan daya redam energi material, ringan, desain fleksibel, daya tahan terhadap korosi lebih baik, dan lainnya. Adapun kekurangan dari jenis material komposit adalah desain kompleks, biaya tinggi, karakteristik terhadap temperatur relatif kurang baik.

Beberapa faktor dari penguat yang mempengaruhi sifat-sifat mekanik dari komposit, yaitu jenis *core*, ukuran *core*, bentuk *core*, ukuran serat, bentuk serat, orientasi serat, konsentrasi serat, dan distribusi serat.

Untuk menentukan karakteristik dari komposit *sandwich* yang ingin dibuat, faktor utama yang harus dipertimbangkan adalah perbandingan matrik, penguat, pengisi, *skin* serta *core* yang digunakan. Perbandingan ini dapat ditunjukkan dalam bentuk ketebalan skin. Umumnya pembuatan komposit *sandwich* bertujuan untuk meningkatkan kekuatan sehingga kekuatan komposit akan semakin tinggi. Untuk mendapatkan material komposit yang memiliki berat lebih ringan tanpa mengurangi kelebihan dari material komposit, maka saat ini dikembangkan material berupa polimer *plasscore* komposit. Material ini diproduksi dengan cara menambahkan *core* pada komposit *sandwich* pada komposit tersebut. *Core* tersebut berbentuk *honeycomb* dengan bahan *polypropylene*.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis berkeinginan membahas hal tersebut dengan judul **“Pengaruh Ketebalan Skin Terhadap Kekuatan Bending Pada Komposit Sandwich Dengan Honeycomb Polypopylene Sebagai Core.”**

1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan menjadi pokok bahasan dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh variasi ketebalan *skin* pada komposit *sandwich*, yang dibuat dengan metode *vaccum assisted resin infusion* (VARI) terhadap kekuatan bending.

1.3 Batasan Masalah

Peneliti membatasi penelitian yaitu

1. Komposit yang dibuat adalah komposit sandwich dengan *honeycomb* polypropylene sebagai *core* dengan metode VARI
2. Analisa yang dilakukan adalah uji bending dengan standar spesimen ASTM C393
3. Serat yang digunakan adalah *fiber glass* jenis serat anyam, sedangkan resin yang digunakan adalah resin polyester
4. Tebal core yang dipakai adalah 8mm
5. Variasi skin yang dipakai adalah 2 lapis, 3 lapis dan 4 lapis
6. Penelitian yang dilakukan tidak menghitung sifat-sifat pompa.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang dilakukan adalah :

1. Menganalisa pengaruh ketebalan skin terhadap kekuatan *bending* dari komposit *sandwich* dengan *core honeycomb polypropylene*.
2. Menganalisa nilai kekuatan bending komposit *sandwich* melalui pengujian bending yang dilakukan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian skripsi ini antara lain:

1. Dari penelitian ini diharapkan dapat memperkaya kajian mengenai pengaruh ketebalan *skin* komposit *sandwich honeycomb* terhadap kekuatan mekanis.
2. Dapat digunakan sebagai acuan pada penelitian selanjutnya.

3. Memperoleh hasil sifat mekanik komposit *fiber glass* dengan *core honeycomb polypropylene*.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan skripsi ini dilakukan dengan menggunakan sistematika untuk membuat konsep penulisan yang berurutan, sehingga didapat kerangka secara garis besar. Adapun sistematika penulisan tersebut digambarkan dalam bab-bab yang saling berkaitan satu sama lain :

BAB I : PENDAHULUAN

Berisikan latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Berisikan tinjauan pustaka mengenai teori dasar yang melandasi pembahasan skripsi dan yang akan mendukung dalam melakukan penelitian berdasarkan literatur.

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Berisikan diagram alir penelitian, alat, bahan, prosedur penelitian, dan pengujian spesimen.

DAFTAR PUSTAKA

- Agarwal, B. D., Broutman, L. J. and Chandrashekhara, K. (2015) *Analysis And Performance Of Fiber Composites Third Edition*. Third. New Delhi: Wiley India Pvt. Ltd.
- ASTM-C393 (2015) ‘Standard Test Method for Core Shear Properties of Sandwich Constructions by Beam’, pp. 1–8. doi: 10.1520/C0393.
- Callister, W. D. J. (2001) *Fundamentals of Materials Science and Engineering*. 5th edition. United State Of America: Jhon Wiley and Sons, Inc.
- Gibson, R. F. (1994) *Principles of composite material mechanics*. United State Of America: McGraw-Hill, inc.
- Yudo, H. Hidayat, A. and Parlindungan, M. (2016) ‘Analisa Teknis Komposit Sandwich Berpenguat Serat Daun Nanas Dengan Core Serbuk Gergaji Kayu Sengon Laut Ditinjau Dari Kekuatan Tekuk Dan Impak’, *Jurnal Teknik Perkapalan, Teknik Perkapalan Fakultas Teknik Universitas Diponegoro* 4(1).
- Istanto, Ismayanto, A. and Permatasari, R. (2006) ‘Kajian Optimasi Pengaruh Orientasi Serat Dan Tebal Core Terhadap Peningkatan Kekuatan Bending Dan Impak Komposit Sandwich Gfrp Dengan Core Pvc’, *Jurnal PKMP, Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret*, 1(21).
- Kaw, A. K. (2006) *Mechanics of Composite Materials*. 2nd edn. United State Of America: Taylor and Francis Group.
- Plasscore (2014) ‘PP Polypropylene Honeycomb’, pp. 3–4.
- Steeves, C. A. and Fleck, N. A. (2004) ‘Collapse Mechanisms Of Sandwich Beams With Composite Faces And A Foam Core , Loaded In Three-Point Bending . Part I: Analytical Models And Minimum Weight Design’, *International Journal of Mechanical Sciences, Engineering Department Cambridge University*, 46, 561–583.