

SKRIPSI
PENGARUH KETEBALAN SKIN PADA KOMPOSIT
SANDWICH DENGAN CORE POLYPROPYLENE
HONEYCOMB TERHADAP KEKUATAN TARIK



OLEH:
AGUNG PRAYOGA
03051181320028

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

SKRIPSI
PENGARUH KETEBALAN SKIN PADA KOMPOSIT
SANDWICH DENGAN CORE POLYPROPYLENE
HONEYCOMB TERHADAP KEKUATAN TARIK

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



OLEH:
AGUNG PRAYOGA
03051181320028

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2017

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH KETEBALAN SKIN PADA KOMPOSIT
SANDWICH DENGAN CORE POLYPROPYLENE
HONEYCOMB TERHADAP KEKUATAN TARIK**

SKRIPSI

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

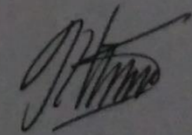
Oleh:

**AGUNG PRAYOGA
03051181320028**

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik Mesin

Pembimbing I, S.T., M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001

Inderalaya, Oktober 2017
Pembimbing Skripsi


Qomarul Hadi, S.T., M.T.
NIP. 19690313 199503 1 001

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN

Agenda : 003/TM/AK/2017
Diterima Tgl. : 19-11-2017
Paraf : 

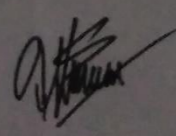
SKRIPSI

Nama : AGUNG PRAYOGA
NIM : 03051181320028
Jurusan : TEKNIK MESIN
Judul Skripsi : Pengaruh Ketebalan Skin Pada Komposit Sandwich
Dengan Core Polypropylene Honeycomb Terhadap
Kekuatan Tarik
Diberikan : Juni 2017
Selesai : Oktober 2017

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin


Irsyadi Yani, 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

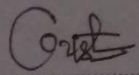
Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Ketebalan Skin pada Komposit Sandwich Dengan Core Polypropylene Honeycomb Terhadap Kekuatan Tarik” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Oktober 2017.

Indralaya, Oktober 2017

Tim penguji karya tulis ilmiah berupa Skripsi

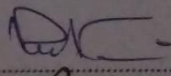
Ketua :

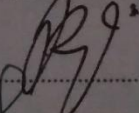
1. Gustini, S.T., M.T
NIP. 19780824 200212 2 001

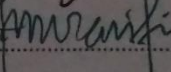
()

Anggota :

1. Prof. Dr. Ir. Nukman, M.T
NIP. 19590321 198703 1 001
2. Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, Ph.D
NIP. 19711225 199702 1 001
3. Amir Arifin, S.T., M.Eng, Ph.d
NIP. 19790927200312 1 004

()

()

()



Pembimbing Skripsi,

()
Qomarul Hadi, S.T., M.T
NIP. 19690313 199503 1 001

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Prayoga

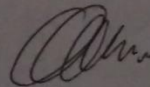
NIM : 03051181320028

Judul : Pengaruh Ketebalan Skin pada Komposit Sandwich Dengan Core
Polypropylene Honeycomb Terhadap Kekuatan Tarik

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



Agung Prayoga
NIM : 03051181320028

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Agung Prayoga

NIM : 03051181320028

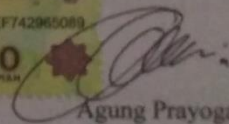
Judul : Pengaruh Ketebalan Skin Pada Komposit Sandwich Dengan Core
Polypropylene Honeycomb Terhadap Kekuatan Tarik

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



Agung Prayoga
NIM 03051181320028

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik. Skripsi ini berjudul “Pengaruh Ketebalan Skin pada Komposit Sandwich dengan Core Polypropylene Honeycomb terhadap Kekuatan Tarik”, 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, baik secara moril maupun materil dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT, karena rahmat-Nya, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, penulis mampu melaksanakan penelitian dan menyelesaikan skripsi yang penulis buat.
2. Ayahku Paryanto dan Ibu Dewi atas segala kerja keras, kasih sayang, dukungan, doa yang tak henti. Saudaraku Imam Syafi'i, serta seluruh keluarga besar yang telah banyak memberikan doa dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
3. Bapak Qomarul Hadi, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan banyak hal dan tidak bisa saya sebutkan semuanya. Beliau merupakan Dosen yang baik, bijaksana, pintar, dan bertanggung jawab. Beliau tak henti memberikan motivasi dan ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, S.T, M.Eng, P.hD selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya yang telah memberikan wawasan dan ilmu yang bermanfaat.
6. Seluruh Karyawan dan staf Jurusan Teknik Mesin yang sangat membantu Penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

7. Adinda Deka Febriana, yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan kepada penulis, untuk dapat menyelesaikan Skripsi dengan sebaik-baiknya.
8. Bimo Eryawanto selaku partner skripsi yang selalu memberi masukan, dan telah mendukung penulis untuk menyelesaikan skripsi.
9. Sahabat Sangkar Musang, Andriansyah, Dafiansyah, Bimo Eryawanto W, Meizan Twista Herbian, Bello Sofiono, Rico Dede P yang berteman dari awal kuliah telah memberikan kenangan kepada penulis yang tak terlupakan. Tingkah konyol saat pergi dan pulang kuliah, kenangan mengerjakan tugas bersama, dan banyak hal lain.
10. Teman-teman seperjuangan di Teknik Mesin “*Solidarity Forever*”, terutama Teknik Mesin angkatan 2013.
11. 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, oleh karena itu, pesan, kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis butuhkan dan harapkan dengan segenap kerendahan hati. Akhir kata, Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua yang memerlukan.

Palembang, September 2017

Penulis

Agung Prayoga

RINGKASAN

PENGARUH KETEBALAN SKIN PADA KOMPOSIT SANDWICH DENGAN CORE POLYPROPYLENE HONEYCOMB TERHADAP KEKUATAN TARIK

Karya Tulis Ilmiah Berupa Skripsi, Oktober 2017

Agung Prayoga; Dibimbing oleh Qomarul Hadi S.T, M.T

The Effect of Skin Thickness on Sandwich Composite with Honeycomb Polypropylene Core to Tensile Strength.

xxix + 45 halaman, 5 tabel, 21 gambar, 2 bagan

RINGKASAN

Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk yang memiliki sifat berbeda dari material pengusungnya. Pemakaian komposit telah berkembang pesat karena komposit memiliki keunggulan tersendiri dibandingkan bahan alternatif lainnya. Komposit sandwich merupakan komposit struktur yang tersusun dari 3 atau lebih lapisan, yang terdiri dari komposit plat sebagai kulit (skin) serta material inti (core) di bagian tengahnya. Komposit sandwich dibuat untuk mendapatkan struktur yang ringan tetapi mempunyai kekuatan dan kekakuan yang tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisa sifat fisik dan mekanik komposit sandwich dengan resin polyester sebagai matriks, sedangkan serat fiber dan core polypropylene honeycomb sebagai penguatnya. Proses pembuatan komposit menggunakan metode vacuum assisted resin infusion. Parameter yang digunakan dalam proses pembuatan komposit ini adalah variasi ketebalan skin (2,3,dan 4 lapis fiber). Pada spesimen-spesimen tersebut dilakukan pengujian tarik dan dilakukan pengamatan secara makro, kemudian dilakukan pengolahan data. Hasil pengujian tarik menunjukkan bahwa komposit dengan skin 4 lapis fiber memiliki tegangan tarik 36,554% lebih besar dibanding komposit dengan skin 2 lapis, dan memiliki regangan 32,173% lebih besar dari komposit dengan skin 2 lapis.

Kata Kunci : polymer matrik komposit, komposit *sandwich*, *vacuum assisted resin infusion*, uji tarik

SUMMARY

EFFECT SKIN THICKNESS OF SANDWICH COMPOSITE WITH CORE POLYPROPYLENE HONEYCOMB ON TENSILE STRENGTH.

Scientific papers in the form of a scription, october 2017

Agung Prayoga; supervised by Qomarul Hadi S.T, M.T

Pengaruh Ketebalan Skin pada Komposit Sandwich Dengan Core Polypropylene Honeycomb terhadap Kekuatan Tarik

xxix + 41 pages, 5 table, 18 picture, 2 flow chart

SUMMARY

The composite is the materials formed from a combination of two or more molding materials that having different properties from their bearings. The use of composites has grown rapidly because the composite has there own advantages compared to other alternative materials. The sandwich composite is a composite structure composed of 3 or more layers, composed of a composite plate as a skin (skin) as well as core material (core) in the middle. Composite sandwiches are made to obtain lightweight structures but have high strength and stiffness. This study aims to analyze the physical and mechanical properties of sandwich composites with polyester resin as a matrix, while fiber and core polypropylene honeycomb as reinforcement. The process of making composites using vacuum assisted resin infusion method. Parameters used in this composite manufacturing process are skin thickness variation (2,3, and 4 layers of fiber). In the specimens are done tensile testing and conducted observations on a macro, then performed data processing. The tensile test results showed that the composite with 4 layer fiber skin had a tensile stress of 36.554% larger than composite with 2 layer skin, and had a strain of 32.173% larger than composite with 2 layer skin.

Keywords: Polymer Matrix Composite, Sandwich Composite, vacuum assisted resin infusion, tensile test

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	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Metode Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Material Komposit	7
2.2 Penyusun Komposit	7
2.2.1 Matrik	8
2.2.2 Reinforcement atau Penguat	8
2.3 Klasifikasi Komposit.....	9
2.3.1 Polymer Matrik Komposit (PMC)	9

2.3.2	Metal MatrikKomposit (MMC)	9
2.3.3	Ceramik Matrik Komposit (CMC).....	9
2.4	Jenis Serat	11
2.4.1	Continious Fiber Composite.....	11
2.4.2	Woven Fiber Composite.....	12
2.4.3	Discontinious Fiber Composite	12
2.4.4	Hybrid Fiber Composite	13
2.5	Komposit Sandwich	13
2.5.1	Skin.....	14
2.5.2	Core	15
2.5.3	Adesif	16
2.6	Metode Pembuatan Komosit	16
2.7	Tinjauan Bahan	18
2.7.1	Resin Polyester dan Katalis	18
2.7.2	Fiber Glass	19
2.7.3	Honeycomb Polypropylene	20
2.8	Dasar-dasar Pengujian Specimen	20
2.10	Pengamatan Stryktur Makro	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		23
3.1	Diagram Alir Penelitian	23
3.2	Tahapan Penelitian	24
3.3	Pengujian Sifat Mekanik	25
3.3.1	Penandaan Specimen.....	26
3.3.2	Pengujian Kekuatan Tarik.....	26
3.4	Pengamatan Struktur Makro	27
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		29
4.1	Hasil Pengujian	29
4.1.1	Tegangan	31
4.1.2	Regangan.....	34
4.1.3	Hasil Foto Makro	39
4.2	Analisa dan Pembahasan	40
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		43

5.1	Kesimpulan	43
5.2	Saran	44
DAFTAR PUSTAKA		45

Daftar Gambar

Gambar 2.1	Klasifikasi bahan Komposit (Nayiroh, 2015)	10
Gambar 2.2	Tipe Serat pada Komposit (Gibson, 1994)	11
Gambar 2.3	Struktur Continious Fiber Composite (Gibson, 1994)	12
Gambar 2.4	Woven Fiber	12
Gambar 2.5	Struktur Hybrid Fiber Composite (Gibson, 1994)	13
Gambar 2.6	Struktur Komposit Sandwich Panel (William D. Calister, 2001)	14
Gambar 2.7	Skema Metode Vacuum Assisted Resin Infusion	18
Gambar 3.1	Diagram Alir Penelitian	23
Gambar 3.2	Dimensi Spesimen Uji Tarik	25
Gambar 4.1	Komposit setelah dilakukan pemotongan	30
Gambar 4.2	Grafik Pebandingan Tegangan Spesimen	33
Gambar 4.3	Grafik Pebandingan Regangan Spesimen	37
Gambar 4.4	Grafik tegangan tarik komposit dengan skin 2 lapis serat	37
Gambar 4.5	Grafik tegangan tarik komposit dengan skin 3 lapis serat	38
Gambar 4.6	Grafik tegangan tarik komposit dengan skin 4 lapis serat	38
Gambar 4.4	Foto Makro Speimen Uji Tarik Perbesaran 67 X Komposit Skin 2 Lapis Fiber	39
Gambar 4.5	Foto Makro Spesimen Uji Tarik Pembesaran 67 X Komposit Skin 3 lapis Fiber	40
Gambar 4.6	Foto Makro Spesimen Uji Tarik Pembesaran 67 X Komposit Skin 4 lapis Fiber	40

Daftar Tabel

Tabel 2.1	Karakteristik Mekanik Resin Polyester	19
Tabel 2.2	karakteristik mekanik serat E-glass	20
Tabel 2.3	Spesifikasi Polypropylene Honeycomb	20
Tabel 3.1	Penandaan Spesimen	26
Tabel 4.1	Data Awal Pengujian Tarik	29

Daftar Lampiran

Lampiran A1	Alat dan Bahan	47
Lampiran A2	Pengujian Spesimen.....	51
Lampiran A3	Data Awal Pengujian Tarik.....	55

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi modern berkembang pesat, mengakibatkan kebutuhan akan penelitian dalam segala bidang semakin meningkat, terutama dalam bidang material. Berbagai jenis material telah diteliti dan digunakan dalam keperluan industri diantaranya jenis logam, baik baja, baja paduan, besi cor, kuningan, aluminium serta jenis material non logam seperti polimer, keramik, maupun komposit. Industri terus berkembang memerlukan penemuan-penemuan material baru sebagai material alternatif yang digunakan dalam industri. Kebutuhan akan material yang mempunyai sifat tangguh, dan dapat dibentuk sesuai dengan keinginan sangat dibutuhkan produsen. Hal ini dikarenakan kebutuhan yang dinamis pada era modern ini. Bersamaan kebutuhan tersebut munculah gagasan untuk menciptakan material baru yang simpel, ringan, tetapi memiliki sifat yang sama bahkan lebih baik jika dibandingkan dengan material lama yang lebih rumit. Kebutuhan akan material ini tidak terjadi di satu bidang saja tetapi mencakup segala bidang kehidupan manusia saat ini, mulai dari bidang industri, teknologi, konstruksi, bahkan bidang pangan sekalipun.

Komposit merupakan material yang terbentuk dari kombinasi antara dua atau lebih material pembentuk yang memiliki sifat berbeda dari material pengusungnya. 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 *filler* (pengisi) yang berfungsi sebagai penguat. Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat-sifat mekanik komposit, antara lain adalah : jenis *core*,

ukuran *core*, bentuk *core*, ukuran serat, bentuk serat, orientasi serat, konsentrasi serat, dan distribusi serat.

Core digunakan untuk memperkuat komposit sehingga sifat-sifat mekaniknya lebih kaku, tangguh dan lebih kokoh bila dibandingkan dengan tanpa *core*. Kekakuan adalah kemampuan dari suatu bahan untuk menahan perubahan bentuk jika dibebani dengan gaya tertentu di dalam daerah elastis (pengujian tarik), sedangkan ketangguhan adalah kemampuan bahan menahan beban yang menyebabkan patah. Orientasi *core* juga mempengaruhi jumlah penguat yang dapat diisikan ke dalam matriks.

Dalam penelitian ini penulis akan menyoroti tentang pengaruh ketebalan *skin* terhadap kekuatan komposit *sandwich* dengan *core polypropylene*. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode *vacuum assisted resin infusion*. Metode ini adalah metode yang menciptakan area vakum pada lingkungan cetakan dengan menggunakan pompa vakum. Penggunaan metode ini didasarkan pada keunggulannya yaitu penggunaan resin yang lebih efisien dan mengurangi cacat yang mungkin timbul bila menggunakan metode lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, dapat dirumuskan permasalahan yaitu:

1. Pembuatan komposit *sandwich* dengan menggunakan metode *vacuum assisted resin infusion*.
2. Pengaruh ketebalan *skin* pada komposit *sandwich* terhadap kekuatan tarik.
3. Patahan yang terjadi jika diamati secara makroskopis pada komposit *sandwich*.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibuat dalam penelitian ini adalah :

1. Komposit yang akan dibuat adalah komposit resin *polyester* berpenguat *core polypropylene honeycomb* dan *skin* berserat *woven fiber*, metode yang digunakan dalam pembuatan komposit adalah metode *vacuum assisted resin infusion*.
2. Tebal *core Honeycomb Polypropylene* ialah 8 mm.
3. Komposit yang akan dibuat mempunyai perbedaan ketebalan *skin* sebagai pembanding sifat mekanik dari komposit, ketebalan *skin* berdasarkan banyaknya lapisan *fiberglass* yaitu : 2,3, dan 4 lapis.
4. Tebal satu lapis serat adalah 0,5 mm
5. Pengujian yang dilakukan terhadap komposit adalah pengujian tarik dengan standard ASTM D-638.
6. Penelitian yang dilakukan tidak menghitung sifat-sifat pompa.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Membuat komposit resin *polyester* berpenguat *core polypropylene honeycomb* dan *Skin* berserat *woven fiber* menggunakan metode *vacuum assisted resin infusion* dengan variasi ketebalan *skin* yang berbeda.
2. Menganalisa pengaruh ketebalan *skin* pada komposit *sandwich* dengan *core polypropylene honeycomb* terhadap kekuatan tarik.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Memberikan pengetahuan baru tentang pembuatan material komposit dengan metode *vacuum assisted resin infusion*.
2. Memperoleh hasil analisa pengaruh ketebalan *skin* pada *polypropylene honeycomb* terhadap kekuatan tarik.
3. Dapat dijadikan sebagai acuan penelitian berikutnya, terkhusus dalam penerapan material komposit.

1.6 Metode Penelitian

Metode penulisan yang digunakan dalam proses pembuatan skripsi ini adalah :

1. Studi Literatur
2. Pembuatan spesimen
3. Pengujian Laboratorium
4. Analisa Data

1.7 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.

BAB IV : ANALISA DAN PEMBAHASAN

Berisikan analisa data, penampilan grafik dan tabel, pembuatan spesimen dengan program komputer, dan foto makro.

BAB V : KESIMPULAN DAN SARAN

Berisikan simpulan dan saran dari penelitian yang dilakukan penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D638 (2003) '*Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics*'.
- Gibson, R. F. (1994) *Principles of Composite Material Mechanics*. United State Of America: McGraw-Hill, Inc.
- Hidayat, A. and Yudho, H. (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).
- Kaw, A. K. (2006) *Mechanics of Composite Materials*. 2nd edn. United State Of America: Taylor & Francis Group.
- Plascore (2014) '*PP Polypropylene Honeycomb*'.
- Porwanto, D. A., Johar, L. and Mt, M. S. T. (2008) '*Karakterisasi Komposit berpenguat Serat Bambu dan Serat Gelas sebagai Alternatif Bahan Baku Industri*', Jurnal Teknik Fisika ITS.
- William D. Calister, J. (2001) *Fundamentals of Materials Science and Enginering*. 5th edn. United State Of America: John Willey & Sons, Inc.
- Schwartz, M.M. 1984. *Composite Material Handbook*. McGraw-hill. Singapura.
- Smallman, R., Bishop, R., & Djaprie, S. 2000. *Metalurgi Fisik Modern dan Rekayasa bahan*. Jakarta: Erlangga.