



**Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada
Komposit *Epoxy* Berpenguat Serat Daun Nanas**

SKRIPSI

Oleh

Denny Dwi Yanto Oktavilla

161910101069

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020



**Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada
Komposit *Epoxy* Berpenguat Serat Daun Nanas**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknik Mesin (S1) dan mencapai gelar Sarjana Teknik

Oleh

Denny Dwi Yanto Oktavilla

161910101069

PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS JEMBER

2020

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya yang telah melimpahkan rahmat yang tak ternilai sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian ini. Banyak doa, semangat dan bantuan yang penulis dapatkan dari berbagai pihak dalam melangsungkan penelitian. Akhirnya, skripsi ini dipersembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan baik.
2. Nabi besar Muhammad SAW, yang menjadi suri teladan bagi seluruh umat;
3. Kedua orang tua yakni Bapak Purwanto dan Almh. Ibu Sri Mulyani yang selalu membimbing dan mendidik saya.
4. Saudara tercinta yang sangat memberikan dukungan moral kepada penulis sehingga semangat menyelesaikan studi penulis tidak pernah padam.
5. Rei Rahma Sakura S.T., M.T. selaku dosen pembimbing utama dan Dr. Ir. Agus Triyono S.T., M.T selaku dosen Pembimbing anggota yang telah membimbing saya, baik memberikan motivasi, serta arahan selama riset dan penulisan skripsi ini hingga selesai.
6. Sahabat serta tim riset skripsi Aditya Dany Andriawan dan Shandy Novian Dwi Kayana yang telah berjuang bekerja sama menyelesaikan penelitian.
7. Seluruh perantara ilmu akademik dan non akademik yang telah membimbing dan menularkan ilmu kepada penulis.
8. Untuk teman-teman seperjuangan Jimbaran squad dan seluruh teman-teman Mesin 2016 (M18) yang telah menjadi keluarga selama kuliah.
9. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang saya banggakan.
10. Para guru sejak Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang terhormat, terima kasih telah memberikan ilmu.

MOTTO

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya”

(Al-Baqarah: 286)

“Boleh jadi keterlambatan dari suatu perjalanan adalah keselamatanmu”

(Abi Quraish Shihab)

“Balas dendam terbaik adalah menjadikan dirimu lebih baik”

(Ali bin Abi Thalib)

“Hidup itu sederhana, kita yang membuatnya sulit”

(Confucius)

“Jangan mati matian mengejar sesuatu yang tidak bisa dibawa mati”

(Sabrang MDP)

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Denny Dwi Yanto Oktavilla

NIM : 161910101069

Menyatakan dengan sungguh – sungguh bahwa karya ilmiah yang berjudul **“Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada Komposit Epoxy Berpenguat Serat Daun Nanas”** adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan yang saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 3 Desember 2020

Yang menyatakan,

Denny Dwi Yanto Oktavilla

NIM. 161910101069

SKRIPSI

**Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada Komposit
Epoxy Berpenguat Serat Daun Nanas**

Oleh
Denny Dwi Yanto Oktavilla
161910101069

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama: Rahma Rei Sakura, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota: Dr. Ir. Agus Triyono, S.T., M.T.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul **“Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada Komposit Epoxy Berpenguat Serat Daun Nanas”** karya Denny Dwi Yanto Oktavilla telah diuji dan disahkan pada :

Hari, tanggal : 28 Desember 2020

Tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

Dosen Pembimbing

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Rahma Rei Sakura S.T., M.T

NIP. 7600 17115

Dr. Ir. Agus Triyono S.T., M.T.

NIP. 19700807 200212 1 001

Dosen Penguji

Penguji I,

Penguji II,

Dr. Mochamad Asrofi S.T

NIP. 7600 19035

Yuni Hermawan S.T., M.T.

NIP. 19750615 200212 1 008

Mengesahkan

Dekan fakultas teknik Universitas Jember,

Dr. Ir. Triwahju Hardianto, S.T., M.T

NIP. 197008261997021001

RINGKASAN

Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada Komposit Epoxy Berpenguat Serat Daun Nanas; Denny Dwi Yanto Oktavilla, 161910101069; 2020;00 halaman Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember

Pengembangan teknologi komposit serat alam dan limbah pertanian perkebunan dapat membantu mengatasi kelangkaan bahan baku industri otomotif dan dapat mencegah kerusakan lingkungan (Supriyatna, 2018). Dalam penelitian ini menggunakan *Polymer matrix composites* (PMC) yang merupakan komposit yang bahan dan matriksnya terdiri dari polimer resin. Serat alam digunakan dalam penelitian sebagai material penguat dalam komposit polimer karena mempunyai sifat mudah terurai.

Penelitian ini menggunakan *reinforce* serat daun nanas yang di beri perlakuan alkalisasi dengan parameter bebas variasi alkalisator (NaOH) 3%, 5% dan 7% dan lama waktu perendaman dalam alkali sebesar 2jam, 4jam dan 6 jam. Parameter terikat dengan perbandingan resin epoxy dan hardener sebesar 2:1, campuran komposit dengan fraksi massa resin dan *reinforce* sebesar 98% : 2%. Setelah perlakuan alkalisasi serat daun nanas diamati dengan *scanning electron microscope* (SEM) untuk mengetahui struktur serat sebelum perlakuan alkalisasi dan sesudah alkalisasi.

Hasil penelitian untuk pengamatan SEM menyatakan bahwa serat sebelum alkalisasi terdapat lignin pada permukaan serat dan setelah perlakuan alkalisasi tampak kekasaran permukaan serat karena larutnya lignin pada proses alkalisasi. Hasil pengujian tarik komposit serat daun nanas tanpa perlakuan alkalisasi mendapatkan kekuatan sebesar 38.98 MPa dan kekuatan optimum berada pada variasi 5% selama 2jam dengan kekuatan sebesar 53.68 MPa. Hasil pengujian impak komposit serat daun nanas menunjukkan kekuatan optimum berada pada variasi alkalisasi 5% selama 2jam dengan rata-rata kekuatan impak sebesar 149.75 kJ/mm².

SUMMARY

The Effect of Alkalization on the Tensile and Impact Strength of Pineapple Leaf Fiber Strengthened Epoxy Composites; Denny Dwi Yanto Oktavilla, 161910101069; 2020;00 pages of the Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, University of Jember.

The development of natural fiber composite technology and plantation agricultural waste can help overcome the scarcity of raw materials for the automotive industry and can prevent environmental damage (Supriyatna, 2018). In this study using polymer matrix composites (PMC) which are composites whose materials and matrix consist of polymer resins. Natural fibers are used in research as a reinforcing material in polymer composites because they are easily biodegradable.

This research used the reinforce of pineapple leaf fiber which was given alkalization treatment with parameters free of variation of alkalisator (NaOH) 3%, 5% and 7% and the length of soaking time in alkaline was 2 hours, 4 hours and 6 hours. The bound parameters were the ratio of epoxy resin and hardener of 2: 1, the composite mixture with the mass fraction of resin and reinforce was 98%: 2%. After alkalization treatment, pineapple leaf fiber was observed using a scanning electron microscope (SEM) to determine the fiber structure before alkalization treatment and after alkalization.

The results of the research for SEM observations stated that the fiber before alkalization contained lignin on the surface of the fiber and after alkalization treatment showed the surface roughness of the fiber due to the dissolution of lignin in the alkalization process. The tensile test results of pineapple leaf fiber composites without alkalization treatment obtained a strength of 38.98 MPa and the optimum strength was at a variation of 5% for 2 hours with a strength of 53.68 MPa. The results of the pineapple leaf fiber composite impact test showed that the optimum strength was in the alkalization variation of 5% for 2 hours with an average impact strength of 149.75 kJ / mm².

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas nikmat dan karuniaNya yang telah melimpahkan rahmat yang tak ternilai sehingga saya bisa menyelesaikan penelitian sekaligus penyusunan skripsi yang berjudul “**Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik Dan Impak Pada Komposit Epoxy Berpenguat Serat Daun Nanas**” untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada jurusan teknik mesin fakultas teknik universitas jember.

Dalam penulisan laporan skripsi ini juga tak luput dari bimbingan dan arahan yang luar biasa dari berbagai pihak yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Penulis senantiasa mengucapkan terimakasih se dalam-dalamnya kepada semua pihak yang telah banyak membantu dan mendukung dalam perancangan laporan skripsi ini, antara lain adalah :

1. Ibu Rahma Rei Sakura, S.T, M.T. dan Bapak Dr. Ir. Agus Triyono, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing dan juga Bapak Dr. Mochamad Asrofi , S.T. dan Bapak Yuni Hermawan, S.T., M.T. sebagai dosen penguji yang telah banyak membantu dengan ikhlas terhadap perancangan laporan skripsi saya.
2. Seluruh civitas akademika jurusan teknik mesin fakultas teknik Universitas Jember.
3. Aditya D. dan Shandy N. rekan dalam tim riset skripsi dan seluruh saudaraku M18 yang telah banyak berjasa dalam memberi dukungan selama perkuliahan.
4. Dan seluruh pihak yang terlibat dalam penyusunan skripsi yang tidak dapat saya sebutkan semua dalam hal prakata.

Semoga tuhan senantiasa memberikan berkah dan rahmatan mulia kepada kita semua karena berkat semua pihak yang terlibat penulis telah selesai dalam melakukan penyusunan laporan skripsi tersebut.

DAFTAR ISI

PERSEMBAHAN.....	ii
MOTTO	iii
PERNYATAAN.....	iv
PENGESAHAN.....	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
PRAKATA.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	5
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Komposit.....	5
2.1.1 Matriks	5
2.1.2 Penguat (Reinforcement)	7

2.2	Metode Pembuatan Komposit	8
2.3	Serat Daun Nanas	12
2.4	Resin.....	13
2.1.3	Resin <i>Epoxy</i>	14
2.1.4	Resin Polyester.....	15
2.5	Alkalisasi (NaOH).....	16
2.6	SEM (Scanning Electron Microscope).....	18
2.7	Uji Tarik	18
2.8	Uji Impak.....	21
2.9	Hipotesa	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		24
3.1	Waktu dan Tempat Penelitian.....	24
3.1.1	Tempat Penelitian.....	24
3.1.2	Waktu Penelitian	24
3.2	Alat dan Bahan	25
3.1.3	Alat.....	25
3.1.4	Bahan.....	27
3.3	Pelaksanaan Penelitian.....	28
3.1.5	Rancangan Percobaan	28
3.1.6	Prosedur Pelaksanaan Penelitian.....	29
3.1.7	Variabel Pengamatan	32

3.4	Diagram Alir Penelitian	34
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN.....	35
4.1	Pengamatan Scanning Electron Microscope (SEM)	36
4.2	Pengujian Tarik Komposit	38
4.3	Pengujian Impak Komposit.....	41
4.1.1	Perbandingan hasil rata-rata kekuatan impak komposit tanpa perlakuan alkalisasi dengan variasi alkalisasi.....	41
4.1.2	Kesimpulan pengujian impak komposit epoxy serat daun nanas.....	43
BAB 5.	PENUTUP.....	47
5.1	Kesimpulan.....	47
5.2	Saran.....	47
DAFTAR PUSTAKA		48
LAMPIRAN.....		51

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.2 Spray up (Sumber: Nariyoh, 2013)	10
Gambar 2.3 Filament Winding (Sumber: Setyanto, 2012)	10
Gambar 2.4 <i>Pressure Bag</i> (Sumber: Setyanto, 2012)	11
Gambar 2.5 Vacuum bag (Sumber: Setyanto, 2012)	12
Gambar 2.6 Serat Daun Nanas	13
Gambar 2.7 (a) Spesimen yang digunakan untuk pengujian impak. (b) Skematik peralatan uji impak. (Callister, 2007).....	22
Gambar 3.1 Cetakan komposit berbahan silicon RTV 52.....	25
Gambar 3.2 Timbangan digital	25
Gambar 3.3 Suntikan plastik.....	25
Gambar 3.4 Alat uji tarik merk Tarno Grocki 10 Ton	26
Gambar 3.5 Alat uji Impak.....	26
Gambar 3.6 Serat daun nanas.....	27
Gambar 3.7 NaOH	27
Gambar 3.8 Aquades.....	28
Gambar 3.9 Resin <i>Epoxy</i>	28
Gambar 3.10 ASTM D 638-14 <i>standart tensile test</i>	30
Gambar 3.11 Spesimen uji impak komposit ASTM D 5942-96.....	30
Gambar 3.12 Distribusi serat kontinyu	33
Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian	34
Gambar 4.1 Serat tanpa perlakuan alkali NaOH.....	35
Gambar 4.2 Serat dengan perlakuan alkali NaOH.....	35
Gambar 4.3 Hasil SEM serat daun nanas tanpa alkali dengan perbesaran 2000x	36
Gambar 4.4 Hasil SEM serat daun nanas dengan alkali 5% 2jam dengan perbesaran 2000x.....	37
Gambar 4.5 (a) serat abaca tanpa perlakuanalkali , (b) perlakuan alkali 1% dan (c) perlakuan alkali 3% (Sumber: Kumar Sinha ,2017)	37

Gambar 4.6 Grafik kekuatan tarik komposit epoxy serat daun nanas.....	39
Gambar 4.6 Grafik hasil rata-rata uji impak dengan variasi persentase terhadap waktu alkalisasi.....	44
Gambar 4.7 Grafik hasil rata-rata uji impak dengan variasi waktu terhadap persentase alkalisasi.....	45



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Spesifikasi Matriks <i>Epoxy</i> (Sumber : Suwanto, 2010)	15
Tabel 3.1 Tabel perkiraan jadwal penelitian	24
Tabel 4.1 Nilai hasil pengujian tarik komposit epoxy serat daun nanas	38
Tabel 4.2 Perbandingan nilai impak komposit tanpa perlakuan dengan variasi alkalisasi	41
Tabel 4.3 Perbandingan nilai impak komposit tanpa perlakuan dengan variasi alkalisasi	42
Tabel 4.4 Perbandingan nilai impak komposit tanpa perlakuan dengan variasi alkalisasi	43

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pengembangan teknologi komposit serat alam dan limbah pertanian perkebunan dapat membantu mengatasi kelangkaan bahan baku bangunan, industri, dan otomotif yang dapat mencegah kerusakan lingkungan (Supriyatna, 2018). Komposit merupakan suatu jenis bahan baru hasil rekayasa yang terdiri dari dua atau lebih bahan, dimana sifat masing-masing bahan berbeda satu sama lainnya baik itu sifat kimia maupun fisiknya. Komposit dengan serat sintetis memiliki kelemahan serius dalam hal biaya pengolahan awal yang tinggi, daur ulang, konsumsi energi, abrasi mesin dan bahaya bagi kesehatan. Dampak lingkungan yang merugikan telah mengubah perhatian dari penggunaan serat sintetis ke serat alami, hal ini disebabkan karena keuntungan yang dimiliki oleh bahan komposit berpenguat serat alami seperti konstruksi menjadi lebih ringan, tahan korosi, dan kekuatannya relatif dapat menyaingi bahan logam (Witono, 2013).

Penggunaan komposit sedang banyak diminati oleh bidang otomotif, konstruksi bangunan, transportasi, perkapalan, dirgantara, kesehatan dan masih banyak lainnya. Pemilihan komposit didasari dari massa yang rendah dan memiliki kerja mekanik yang tinggi dan dapat dibuat sesuai dengan keinginan (Diharjo, 2007). Penerapan komposit digunakan pada dunia otomotif berbahan serat kaca untuk material penguat dalam pengembangan bumper depan mobil yang dikerjakan oleh Tim Pengembangan Mobil Jurusan Teknik Mesin ITS dalam pengembangan mobil GEA. Material serat kaca tersebut dipilih karena memiliki biaya yang paling rendah dibandingkan dengan material *fiber* lainnya seperti *fiber* tipe S, grafit, boron, dan Kevlar sehingga dapat mengurangi biaya produksi. Bumper diharapkan memiliki berat yang ringan, *fiber* tipe E memiliki density sebesar $2,54 \text{ g/cm}^3$ yang tidak terpaut jauh perbedaannya dengan tipe S glass yang memiliki density $2,50 \text{ g/cm}^3$ dengan biaya yang lebih tinggi sehingga berat bumper dengan *fiber* tipe E tidak akan terpaut jauh dibandingkan jika

menggunakan *fiber* tipe S. Selain itu *fiber glass* tipe E juga merupakan jenis yang paling umum digunakan dalam industri kendaraan sehingga ketersediaannya terjamin (Adiananda, 2015). Namun serat sintetis seperti serat kaca, serat karbon, dan lainnya merupakan bahan yang memiliki kelemahan serius dalam hal biaya pengolahan awal yang tinggi, daur ulang, konsumsi energi, abrasi mesin dan bahaya bagi kesehatan. Menurut Gopar dan Subaktyo (2009) untuk perkembangan mobil yang semakin banyak kedepannya ini tentunya memerlukan bahan baku untuk interior dan eksterior yang meningkat pula. Dari segi pemakaian bahan, industri otomotif dituntut untuk menggunakan *green materials* yang lebih ramah lingkungan dan dapat didaur ulang. Pada sebagian produsen mobil utama seperti Mercedes Benz, Ford, BMW dan lain-lain, beberapa bagian komponen mobil ini sudah menggunakan komposit yang diperkuat dengan serat alam. Serat alam mempunyai beberapa keunggulan dibandingkan dengan serat sintetis untuk komponen otomotif, yaitu antara lain lebih ramah lingkungan, dapat diperbarui, mudah terdegradasi, bisa didaur ulang, ringan dan kuat.

Pemanfaatan serat alam merupakan salah satu langkah yang tepat dalam melestarikan lingkungan. Serat alam mengandung selulosa yang bersifat mudah berikatan dengan air, maka dari itu serat alam berpotensi baik untuk dijadikan bahan campuran komposit. Untuk memperoleh ikatan yang baik antara matriks dan serat dilakukan modifikasi permukaan serat. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan tingkat penyesuaian antara serat alam dan matriks. Kandungan dalam serat alam yang berupa selulosa, hemiselulosa dan lignin akan mempengaruhi ikatan serat, oleh karena itu perlu dilakukan alkalisasi pada serat. Pengamatan morfologi permukaan serat menunjukkan morfologi. Penelitian witono (2013), menjelaskan bahwa serat mendong yang mengalami perlakuan alkali (NaOH) terlihat lebih kasar daripada serat mendong yang belum mengalami perlakuan alkali (NaOH) dan semakin tinggi kadar NaOH, maka semakin kasar serat mendong tersebut. Kekasaran permukaan serat mendong terjadi akibat berkurangnya beberapa unsur penyusun serat seperti hemiselulosa, lignin, dll.

Penelitian yang telah dilakukan oleh Mujiyono dan Didik (2019), mengungkapkan bahwa serat nanas yang tidak direndam dalam alkali memiliki kekuatan tarik hampir dua kali lebih tinggi dibandingkan dengan *fiberglass*, yaitu $42,33 \text{ kg/mm}^2$ untuk serat nanas dan $21,65 \text{ kg/mm}^2$ untuk *fiberglass*. Tetapi kekuatan tarik serat nanas mengalami penurunan apabila konsentrasi alkalisasi dalam media perendaman dinaikkan. Hal ini disebabkan oleh keringnya serat nanas setelah mengalami perendaman. Serat nanas setelah direndam dalam basa alkali tampak lebih kering sehingga relatif lebih getas dibanding serat yang tidak direndam. Berat jenis dari serat nanas adalah $1,072 \text{ gram/cm}^3$ dan *fiberglass* $0,31 \text{ gram/cm}^3$. Dengan demikian maka serat dari daun nanas layak dimanfaatkan sebagai bahan pengisi komposit, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut agar pemanfaatannya lebih optimal.

Dalam penelitian ini akan diteliti bahan komposit polimer dengan berpenguat serat alami yaitu serat daun nanas. Selain digunakan dalam pembuatan kerajinan seperti tas, dompet dan kain, serat daun nanas juga berpotensi untuk dijadikan penguat dalam fabrikasi komposit. Dipilihnya serat daun nanas sebagai penguat karena serat daun nanas yang jumlahnya melimpah. Pemanfaatan limbah daun nanas dapat menjadi bahan bernilai teknis dan ekonomis yang lebih tinggi. Penelitian ini menggunakan alkalisasi pada serat daun nanas dengan variasi konsentrasi dan variasi waktu perendaman dalam basa alkali (NaOH). Pengujian SEM dilakukan setelah perendaman serat dalam basa alkali, untuk mengetahui struktur serat sebelum dan sesudah alkalisasi. Setelah alkalisasi dan SEM, variasi serat dicampur dengan matriks *epoxy*. Dilakukan *vacuum bag* sebagai metode fabrikasi untuk membuang gelembung udara yang terperangkap dalam resin. Setelah proses *vacuum*, komposit dikeringkan dalam suhu ruangan sampai mengeras. Pengujian tarik dan impak dilakukan untuk mengetahui kekuatan komposit serat daun nanas yang efektif.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah disampaikan dapat diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH (3%, 5% dan 7%) dan variasi lama waktu perendaman serat (2 jam, 4 jam dan 6 jam) terhadap kekuatan tarik komposit serat daun nanas ?
2. Bagaimana pengaruh variasi konsentrasi NaOH (3%, 5% dan 7%) dan variasi lama waktu alkalisasi serat (2 jam, 4 jam dan 6 jam) terhadap kekuatan impak komposit serat daun nanas ?

1.3 Tujuan

Tujuan penelitian komposit *epoxy* berpenguat serat daun nanas ini adalah:

1. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH (3%, 5% dan 7%) dan variasi lama waktu perendaman serat (2 jam, 4 jam dan 6 jam) terhadap kekuatan tarik komposit serat daun nanas.
2. Mengetahui pengaruh variasi konsentrasi NaOH (3%, 5% dan 7%) dan variasi lama waktu perendaman serat (2 jam, 4 jam dan 6 jam) terhadap kekuatan impak komposit serat daun nanas.

1.4 Manfaat

Adapun manfaat dari penelitian komposit *epoxy* berpenguat serat daun nanas ini adalah:

1. Hasil penelitian komposit *epoxy* serat daun nanas bisa dijadikan referensi penelitian tentang pengganti serat sintesis yang kurang ramah lingkungan.
2. Sebagai wawasan untuk menambah ilmu tentang penelitian komposit *epoxy* berpenguat serat daun nanas.

1.5 Batasan Masalah

Untuk memfokuskan permasalahan yang akan dianalisa, maka pada penelitian ini batasan masalah ditetapkan sebagai berikut :

1. Serat yang digunakan hanya serat dengan arah yang tersusun kontinyu.
2. Penelitian ini tidak membahas ikatan kimia yang terjadi.
3. Pengujian SEM untuk perbandingan serat yang tidak dialkalisasi dan yang dialkalisasi.
4. Kandungan benda asing dalam komposit diabaikan.
5. Aquades ditetapkan secara seragam untuk perbandingan campuran NaOH.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Komposit

Komposit adalah gabungan material yang terdiri atas kombinasi dua atau lebih material yang secara kimia serta bentuk permukaannya berbeda satu sama lain. Unsur-unsur penyusun tersebut tetap dipertahankan bentuknya agar sifatnya tidak berubah dan tetap berbeda satu sama lain (Mallick, 1997). Kekuatan gabungan material komposit harus tinggi, sehingga dapat memperbaiki karakteristik dari sesuatu bahan dan bisa mempermudah mengatur komposisi material pembentuk yang nantinya akan berikatan. Kombinasi material akan merubah sifat fisik masing-masing material penyusun untuk menghasilkan material baru supaya mempunyai karakteristik yang lebih kuat. Karakteristik komposit ditentukan oleh material penyusun komposit menurut *rule of mixture* sehingga akan berbanding secara proporsional.

Pada umumnya komposit tersusun atas dua komponen material yaitu material matrik dan subaerat (*reinforcement*) ataupun penguat, kedua bagian material ini saling berhubungan antara satu dengan yang lainnya berdasarkan atas fungsi masing-masing bagian tersebut. Substrat ataupun bahan pengisi berfungsi memperkuat matrik karena pada umumnya substrat jauh lebih kuat dari pada matrik dan nantinya akan memperkuat pembentukan bahan dengan mempengaruhi sifat fisik dan mekanik bahan yang terbentuk. Sedangkan matrik polimer berfungsi sebagai pelindung substrat dari pada efek lingkungan dan kerusakan akibat adanya benturan (Arif, 2008).

2.1.1 Matriks

Matriks merupakan bagian utama dari komposit. Peran penting komposit yang pertama adalah sebagai penahan material agar tetap pada tempatnya, kedua sebagai jalan untuk mentransfer tegangan yang diterima komposit pada penguat dan yang terakhir sebagai pelindung penguat dari faktor yang merugikan seperti lingkungan

yang ekstrim. Matriks dalam struktur komposit bisa berasal dari bahan polimer, logam, maupun keramik. Matriks secara umum berfungsi untuk mengikat serat menjadi satu struktur komposit (Gibson R., 1994). Matriks dalam struktur komposit berasal dari bahan *polymer matrix composite* (PMC), *metal matrix composite* (MMC), dan *ceramic matrix composite* (CMC) yang akan dijelaskan secara singkat dibawah :

1. *Polymer Matrix Composite* (PMC)

PMC merupakan komposit yang bahan dan matriknya terdiri dari polimer resin, yang berarti polimer berjenis thermoplastik dan thermosetting. Secara umum, plastik berjenis thermoplastik merupakan jenis polimer resin yang sifatnya dapat di daur ulang, sedangkan termoseting sifatnya tidak dapat di daur ulang dan akan berubah bentuk menjadi arang ketika berada pada suhu yang tinggi. Pada tahun 1950 material PMC telah dikembangkan dan masih dipergunakan teknologinya hingga sekarang karena kemudahan pembuatan yang cenderung tidak menggunakan temperatur tinggi dan tekanan tinggi saat fabrikasinya. Mallick (1997), menyatakan kelebihan PMC dibanding jenis material lain yaitu PMC merupakan material yang ringan dengan nilai densitas berkisar antara 1,2 hingga 2 (g/cm^3), sedangkan densitas baja bahkan alumunium berada diatas PMC (baja $7,87 \text{ g/cm}^3$ dan alumunium $2,7 \text{ g/cm}^3$). Namun adapun kekurangan PMC yaitu sifat fisik dan mekaniknya mudah terpengaruh oleh faktor lingkungan berupa temperatur yang tinggi, sinar ultraviolet, paparan zat kimia dan kelembapan.

2. *Metal Matrix Composite* (MMC)

Komposit matriks logam (MMC) adalah jenis komposit yang menggunakan matriks logam. Komposit yang dikembangkan tahun 1997 ini bermula dari filament kontinyu komposit matriks logam yang digunakan dalam aplikasi luar angkasa. Kelebihan matriks logam ini adalah tahan terhadap temperatur tinggi, kekuatan tekan dan geser yang baik, dan ketahanan muai juga aus terhadap termal. Kekurangan MMC adalah biaya fabrikasi yang lumayan mahal, hal itu berbanding dengan kelebihannya yang memberikan kekuatan dan juga ketangguhannya.

3. *Ceramic Matrix Composites (CMC)*

CMC merupakan komposit dengan matriks berupa keramik. Penguat yang umum digunakan pada komposit matriks keramik adalah oksida, karbida, dan nitrida. Salah satu proses komposit matriks keramik yaitu dengan proses *DIMOX*, yaitu proses pembentukan komposit dengan reaksi oksidasi leburan logam untuk pertumbuhan matriks keramik di sekeliling daerah penguat. Sifat ketahanan temperatur yang tinggi diatas 1500°C dan ketahanan korosi yang baik menjadikan CMC sebagai jenis komposit terbaik dalam hal ketahanan terhadap lingkungan, akan tetapi memiliki kelemahan dalam menahan tegangan. CMC harus didukung dengan material penguat yang memiliki modulus elastisitas yang rendah agar dapat menutupi kelemahannya.

2.1.2 Penguat (Reinforcement)

Reinforcement merupakan campuran komposit utama yang berfungsi sebagai penguat komposit dengan cara menerima tegangan yang di terima oleh komposit dan sifatnya harus lebih kuat daripada matriks penyusunnya. Menurut Perdana, (2018) penguat dibedakan menjadi 3, akan dijelaskan secara singkat sebagai berikut :

1. Komposit Partikel (*Particulate Composites*)

Komposit partikel yaitu komposit yang menggunakan partikel/serbuk sebagai penguatnya dan didistribusikan secara merata dalam matriks. Bahan komposit partikel pada umumnya lebih lemah dibanding bahan komposit serat. Bahan komposit partikel mempunyai keunggulan, seperti ketahanan terhadap aus, tidak mudah retak dan mempunyai daya pengikat dengan matriks yang baik.

2. Komposit Serat (*Fibrous Composite*)

Merupakan komposit yang hanya terdiri dari satu laminat atau satu lapis dan biasanya berpenguat *fiber*. *Fiber* yang digunakan bisa berupa *fiber glass*, *carbon fiber*, *aramid fiber* dan sebagainya.

3. Komposit Berlapis (*Structural Composite Material*)

Terdiri dari sekurang-kurangnya dua material berbeda yang direkatkan bersama-sama. Proses pelapisan dilakukan dengan mengkombinasikan aspek terbaik dari masing-masing lapisan untuk memperoleh bahan yang berguna.

2.2 Metode Pembuatan Komposit

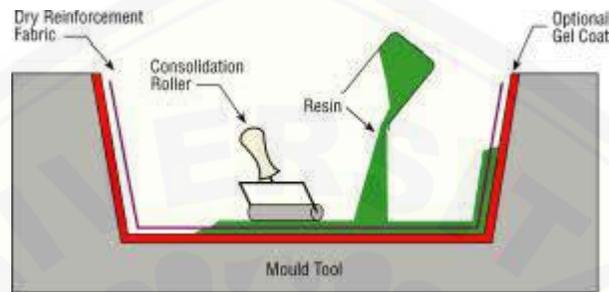
Pembuatan material komposit berdasarkan prosesnya dibedakan menjadi dua jenis, yaitu proses cetakan terbuka (*open-mold process*) dan juga proses cetakan tertutup (*closed-mold process*). Sedangkan dalam penelitian ini proses yang akan digunakan adalah proses cetakan terbuka (*open-mold process*) (Statistiono, 2016). Pada proses cetakan terbuka (*open-mold process*) terdapat beberapa jenis antara lain adalah:

1. *Hand lay-up*

Metode *hand lay-up* merupakan metode sederhana dalam pembuatan komposit yang paling sering digunakan. Cara ini merupakan cara manual yang tidak terlalu memerlukan prosedur yang rumit dan banyak alat seperti metode lainnya. Pada intinya metode *hand lay-up* ini adalah metode pembuatan komposit dengan cara memberi pelapisan matriks terhadap serat yang sebelumnya telah di tata pada cetakan menggunakan cetakan tangan. Pelapisan matriks dilakukan dengan cara penuangan matriks ke dalam cetakan lalu meratakannya dengan rol atau kuas terus menerus hingga matriks tersebar secara merata melapisi serat yang membentuk sesuai cetakan sehingga ketika mengeras serat tidak mengalami deformasi lagi dan akan membentuk sesuai cetakan. Gambar 2.3 merupakan ilustrasi pembuatan komposit menggunakan metode *hand lay-up*. Dalam metode *hand lay-up* terdapat dua metode penuangan resin antara lain adalah :

- a. *Manual resin application*, merupakan proses pengaplikasian pengikat terhadap penguat menggunakan cara manual dengan menggunakan tangan.

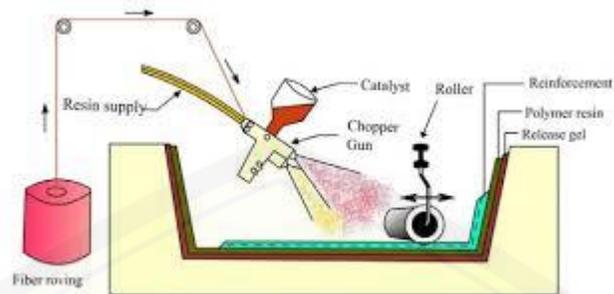
- b. *Mechanical resin application*, merupakan proses pengaplikasian pengikat terhadap penguat menggunakan bantuan mesin yang berlangsung secara terus menerus dan tetap.



Gambar 2.1 Metode *hand lay-up* (Sumber: Statistiono, 2016)

2. *spray up*

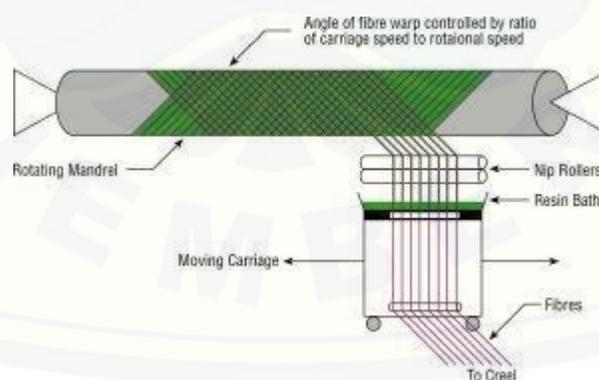
Spray-up merupakan salah satu metode cetakan terbuka dimana metodenya dilakukan dengan mekanisme penyemprotan bahan baku baik penguat ataupun pengikat. Dalam metode ini dapat digunakan untuk menghasilkan bagian komposit dengan bentuk yang rumit karena metodenya menyemprotkan serat dan penguat secara bersamaan. Dalam metode ini serat yang digunakan adalah serat acak atau diskontinyu yang telah melewati pemotongan (cooper) sehingga berukuran pendek yang kemudian disimpan di chamber dan disemprotkan bersama dengan matriks ke cetakan yang sebelumnya telah dibentuk sehingga serat akan menempel di cetakan hingga mampu masuk ke celah-celah cetakan. Komposit dengan metode ini biasanya menghasilkan kekuatan yang rendah dan permukaan yang kasar apabila tidak di finishing. Contoh hasil dari metode ini adalah bak mandi, bak ikan laut, dsb.



Gambar 2.2 Spray up (Sumber: Nariyoh, 2013)

3. *Filament Winding*

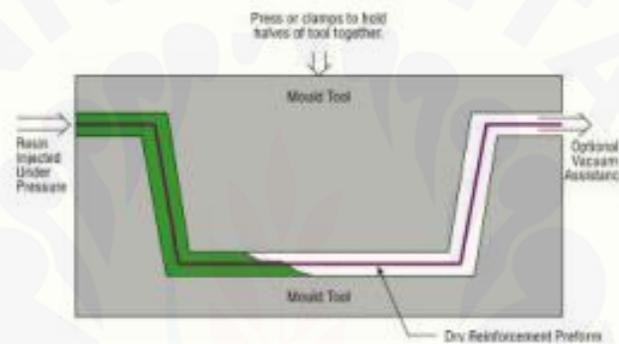
Metode *filament winding* adalah metode pembuatan komposit yang dilakukan dengan cara menggulung serat komposit yang sebelumnya telah dilewatkan pengikat pada cetakan yang di kaitkan dengan mandril. Kemudian mandril akan berputar secara radial dan tangensial sehingga serat akan membentuk lapisan komposit dengan jumlah lapisan sesuai dengan yang di kehendaki. Pada metode *filament winding* serat yang digunakan biasanya menggunakan serat kontinyu. Contoh produk yang biasa dibuat menggunakan metode ini adalah tangki gas bertekanan, pipa kapal, drive shaft dan tangki air.



Gambar 2.3 Filament Winding (Sumber: Setyanto, 2012)

4. *Pressure Bag*

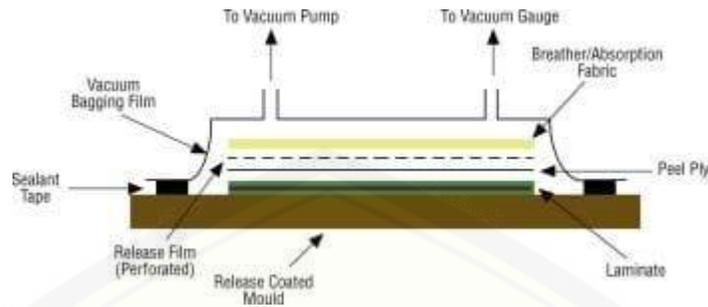
Metoda *pressure bag* adalah teknik pembuatan komposit yang dilakukan dengan cara memberikan tekanan pada kantong komposit sebesar 30-50 psi sehingga kantong akan mengalami sentuhan langsung kepada pengikat yang di tuangkan kedalam cetakan .sehingga pengikat akan menyebar memenuhi cetakan dan mengikat serat yang telah di tata sesuai bentuk cetakan. Sebenarnya metode ini menyerupai *vaccum bag* hanya saja yang membedakan adalah arah tekanan yang di berikan.



Gambar 2.4 *Pressure Bag* (Sumber: Setyanto, 2012)

5. *Vacuum bag*

Metode *vacuum bag* adalah metode yang dirancang untuk memperbaiki metode *hand lay-up* yang cenderung memiliki void lebih banyak didalam kompositnya. Void ini dapat memperburuk sifat mekanik komposit maka dari itu metode vakum di buat dengan prinsip menarik keluar udara yang ada didalam kantong vacum menggunakan pompa vacuum. Sehingga udara luar akan menekan kantong vacum dan gelembung udara yang terperangkap didalam cetakan komposit akan terdorong keluar dari komposit. sehingga void akan berkurang dengan adanya pemvakuman ini dan dengan meminimalkan void diharapkan dapat menciptakan sifat mekanik komposit yang lebih baik dari sebelumnya.



Gambar 2.5 Vacuum bag (Sumber: Setyanto, 2012)

2.3 Serat Daun Nanas

Serat daun nanas (*pineapple-leaf fibers*) adalah salah satu jenis serat yang berasal dari tumbuhan yang diperoleh dari daun-daun tanaman nanas. Tanaman nanas yang juga mempunyai nama lain, yaitu *Ananas cosmosus*, (termasuk dalam golongan *Bromeliaceae*), pada umumnya termasuk jenis tanaman semusim. Di Indonesia tanaman tersebut sudah banyak dibudidayakan, terutama di pulau Jawa dan Sumatra yang antara lain terdapat di daerah Subang, Bengkulu, Majalengka, purwakarta, Purbalingga, Lampung dan Palembang, yang merupakan salah satu sumber daya alam yang cukup berpotensi (Hidayat, 2008).

Serat daun nanas merupakan serat yang diambil dari daun nanas, memiliki selulosa ataupun non selulosa. Serat-serat dalam daun nanas akan memperkuat daun nanas saat pertumbuhannya. Dari berat daun nanas hijau yang masih segar akan dihasilkan kurang lebih sebanyak 2,5 sampai 3,5% serat serat daun nanas. Serat yang diperoleh dari daun nanas muda kekuatannya relatif rendah dan seratnya lebih pendek dan serat nanas tidak menunjukkan pengurangan kekuatan dalam penyimpanan hingga 6 bulan, sedangkan penyimpanan lebih dari 6 bulan terjadi penurunan kekuatan. Pengambilan serat daun nanas pada umumnya dilakukan pada usia tanaman berkisar antara 1 sampai 1,5 tahun.

Serat yang berasal dari daun nanas yang masih muda pada umumnya tidak panjang dan kurang kuat. Sedang serat yang dihasilkan dari tanaman nanas yang

terlalu tua, terutama tanaman yang pertumbuhannya di alam terbuka dengan intensitas matahari cukup tinggi tanpa pelindung, akan menghasilkan serat yang pendek kasar dan getas atau rapuh (*short, coarse and brittle fibre*). Oleh sebab, itu untuk mendapatkan serat yang kuat, halus dan lembut perlu dilakukan pemilihan pada daun-daun nanas yang cukup dewasa yang pertumbuhannya sebagian terlindung dari sinar matahari. Serat nanas mampu menyerap keringat dan kelembaban. Bahan serat nanas jatuhnya kaku dan transparan, persis seperti bahan organdi, namun serat nanas berkilau lembut, bertekstur garis halus dan agak ringan (Ningrum, 2017).



Gambar 2.6 Serat Daun Nanas

2.4 Resin

Pada komposit berjenis PMC (*Polymer Matrix Composite*) digunakan resin (matriks) yang berjenis termoset. Termoset adalah salah satu jenis plastik yang banyak digunakan untuk bahan komposit dengan penguat serat. Matriks jenis ini memiliki rantai molekul yang saling berhubungan walaupun mengalami pemanasan dan penekanan, masing-masing molekul tidak akan saling bergerak relatif. Matriks akan mencair kemudian mengeras bersamaan dengan terbentuknya monomer sehingga akan bersifat stabil. Penggunaan termoset sebagai matriks mempunyai beberapa keunggulan seperti dapat mengikat serat dengan mudah dan baik, memiliki

viskositas yang rendah, memiliki kelengketan yang baik dengan bahan penguat, kekakuan yang baik (Kristianto, 2018).

2.1.3 Resin *Epoxy*

Resin *epoxy* adalah salah satu dari jenis polimer yang berasal dari kelompok termoset dan merupakan bahan perekat sintetik yang banyak dipakai untuk berbagai keperluan termasuk untuk kontruksi bangunan. Resin termoset adalah polimer cairan yang diubah menjadi bahan padat secara polimerisasi jaringan silang dan juga secara kimia, membentuk formasi rantai polimer tiga dimensi. Sifat mekanis tergantung pada unit molekuler yang membentuk jaringan silang. *Epoxy* memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dari pada *polyester* pada keadaan basah, namun tidak tahan terhadap asam. *Epoxy* memiliki sifat mekanik, listrik, kestabilan dimensi dan penahan panas yang baik. Proses pembuatannya dapat dilakukan pada suhu kamar dengan memperhatikan zat-zat kimia yang digunakan sebagai pengontrol polimerisasi jaringan silang agar didapatkan sifat optimim bahan (Hartomo,1992).

Epoxy sangat baik sebagai bahan matriks pada pembuatan bahan komposit karena memiliki keunggulan sebagai zat perekat dibanding dengan polimer-polimer lain. Diantaranya adalah keaktifan permukaan tinggi, daya pembasahan baik, kekuatan kohesif tinggi, tidak mengkerut, mudah diubah-ubah sifatnya dengan memilih resin hardener yang tepat. Matriks *epoxy* kekuatannya tidak berubah dalam waktu lama tahan minyak, gemuk, panas atau cuaca dingin (J. Muslim, 2013). Jika dilihat dari segi waktu yang dibutuhkan untuk proses pengerasan, maka *epoxy* ini lebih lambat. Dalam penelitian ini menggunakan resin epoxy dengan jenis Epoxy Resin Bakelite® EPR 174 dengan Epoxy Hardener V-140 yang diperoleh dari PT. Justus Kimiaraya, Surabaya. Di bawah ini ditunjukkan spesifikasi matriks *epoxy* pada tabel sebagai berikut :

Property	Unit	Value
Viskositas pada 25° C	Mpa	13.000 + 2.000
Nomor epoxy	%	22.7 + 0.6
Ekuivalen Epoksi	g/equiv	189 + 5
Nilai Epoksi	equiv /100g	0.53 + 0.01
Total kandungan klorin	%	< 0.2
Kandungan klorin hydrolysable	%	< 0.05
Warna	Gardner	< 1
Densitas pada 25° C	g/cm ³	1.17 + 0.01

Tabel 2.1 Spesifikasi Matriks *Epoxy* (Sumber : Suwanto, 2010)

2.1.4 Resin Polyester

Resin Poliester ini dibuat dengan mereaksikan dihidrik alkohol dengan asam dikarboksilat. Hasilnya dapat jenuh (*saturated*) atau tak jenuh (*unsaturated*), tergantung ada tidaknya ikatan rangkap dalam polimer liniernya. Poliester jenuh kebanyakan dipergunakan untuk pembuatan serat. Poliester tak jenuh lazim dipakai sebagai resin laminasi atau digabung dengan penguat-serat sebagai formulasi cetakan komposit. Resin Poliester tak jenuh dapat dimodifikasi dengan minyak dan asam lemak menjadi resin alkid atau sebagai pengubah sifat perekat lain (misalnya poliuretan dari isosianat).

Resin Poliester tak jenuh termoset, memiliki beragam tipe dan kode berdasarkan dari pabrik atau merk yang memproduksinya. Yang paling dikenal adalah resin Poliester dari Justus, SHCP (*Singapore Highpolymer Chemical Product*), Yucalac, Arindo, Eterna, dan lain sebagainya. Tiap-tiap pabrik mengeluarkan kode resin yang berbeda-beda walaupun memiliki kemiripan sifat dari resin tersebut. Sebagai contoh Resin 157 BQTN yang dikeluarkan oleh Justus, memiliki sifat dan

wujud yang hampir sama dengan Resin 268 BQTN yang dikeluarkan oleh SHCP, walaupun kekuatan dari sedikit berbeda. Untuk resin dengan sifat dan kualitas yang lain SHCP juga memberi kode resin berbeda pula, misalnya Resin 2668 WNC dengan wujud yang lebih kental daripada 268 BQTN disesuaikan dengan sifat dan kegunaannya (Perdana, 2018).

Kode resin yang sama juga berlaku walaupun diproduksi oleh pabrik atau merk yang berbeda, misalnya kode 157 BQTN yang diproduksi oleh Justus namun juga diproduksi oleh Yucalac dengan kode resin yang sama. Tetapi untuk wujud resin yang sama belum tentu juga memiliki kode, sifat dan kualitas resin yang sama. Misalnya resin Bening atau *Upcast* yang beredar memiliki kode 108 untuk resin yang dikeluarkan oleh Justus dan resin dengan kode 3126 CMX untuk resin yang dikeluarkan oleh SHCP memiliki perbedaan sifat dan kualitas yang cukup signifikan dengan harga yang berbeda pula.

Penggunaan dari resin poliester tak jenuh (*unsaturated*) beragam sesuai dengan karakteristik tiap resin. Resin *Upcast* dengan kode 108 dan 3126 adalah resin yang paling umum dijual di pasaran dengan istilah resin bening. Resin *Upcast* Bening ini biasanya digunakan sebagai bahan pelapisan tipis (*coating*) atau bisa juga sebagai bahan utama pembuatan kerajinan tangan (*handcraft*), misalnya gantungan kunci, *nametext*, piala dan lain sebagainya. Resin *Upcast* Bening ini memiliki kelemahan jika terkena paparan sinar UV matahari yang cukup lama akan berubah menjadi menguning. Resin poliester dengan kode 2668 adalah resin dengan warna merah muda, yang umumnya digunakan sebagai pelapis genteng, pelapis kaca, pelapis badan perahu, pelapis bak mandi dan lain sebagainya (Perdana, 2018).

2.5 Alkalisasi (NaOH)

NaOH (Natrium Hidroksida) atau sering disebut alkali digunakan untuk menghilangkan kotoran atau *lignin* pada serat dengan sifat alami serat adalah *hyrophilic*, yaitu suka terhadap air. Serat alami bersifat hidofilik sehingga menyebabkan gaya adhesi antara serat dan matriks bernilai rendah. Maka dari itu,

untuk mengoptimalkan sifat dari selulosa dan untuk menaikkan gaya adhesi antara serat dengan matriks polimer, dibutuhkan perlakuan baik perlakuan fisik maupun perlakuan kimia. Perlakuan kimia pada serat dapat mengubah struktur fisik maupun struktur kimia dari permukaan serat tersebut. Kandungan selulosa serat berperan tinggi karena densitas rendah, tidak mudah terabrasi, kemampuan mengisi tinggi yang menghasilkan sifat kekakuan yang tinggi, mudah didaur ulang, bahannya mudah didapat karena banyak tersedia di alam, dan murah (Pradana 2017). Pengaruh alkalisasi terhadap sifat permukaan serat alam selulosa telah diteliti dimana kandungan optimum air mampu direduksi sehingga sifat alami *hyrophilic* serat dapat memberikan ikatan *interfacial* dengan matrik secara optimal (Bismarck dkk 2002). tinggi (kekuatan tarik, dan kekuatan lentur), maka serat alam biasanya diberi bermacam perlakuan, yang dimaksudkan untuk meningkatkan sifat adhesif. Adhesif adalah kelekatan permukaan antarmuka dari unsur-unsur disatukan. Antarmuka pada komposit adalah satu permukaan yang dibentuk ikatan bersama antara serat dan matrik yang membentuk ikatan perantara yang diperlukan untuk pemindahan beban.

(Lokantara, 2012) menyebutkan bahwa untuk mengetahui perilaku perubahan sifat fisis dan mekanis bahan komposit menggunakan serat alami yaitu tapis kelapa sebagai penguat dan *epoxy* 7120 dengan *versamid* 140 sebagai *matriks*. Perlakuan terhadap serat dilakukan dengan NaOH dan KMnO₄ dengan persentase masing-masing 0,5%, 1%, dan 2% berat. Perbandingan *epoxy* dan *hardener* yaitu 7:3 dan 6:4, serta orientasi serat tapis 0°, 45° dan 90°. Hasil dari penelitian didapatkan variasi persentase 0,5%, 1%, and 2% berat NaOH dan KMnO₄ memberi pengaruh dimana semakin besar persentasenya permukaan serat menjadi semakin bersih, kadar *wax* berkurang dan lebih kasar sehingga ikatan serat dengan matrik semakin kuat sehingga meningkatkan kekuatan tarik.

2.6 SEM (Scanning Electron Microscope)

SEM merupakan salah satu tipe mikroskop elektron yang mampu menghasilkan resolusi tinggi dari gambaran suatu sampel. SEM dimanfaatkan untuk melihat topografi permukaan suatu sampel dan ukuran sampel. Hasil yang diperoleh berupa *scanning electron micrograph* yang memiliki bentuk tiga dimensi berupa foto. Biasanya SEM memiliki perbesaran 1.000 – 40.000 kali. Bagian utama dari SEM, yaitu penembak elektron, lensa magnetik dan lensa objektif, fine probe, detektor, spesimen, dan monitor CRT.

Cara kerja SEM adalah dengan cara menembakkan elektron dari electron gun yang kemudian melewati *condensing lens* bersama dengan itu pancaran elektron juga diperkuat dengan sebuah kumparan, setelah itu elektron difokuskan ke sampel oleh lensa objektif sehingga Pantulan elektron yang mengenai permukaan sampel akan ditangkap oleh *backscattered electron detector* dan *secondary electron detector* yang kemudian diterjemahkan dalam bentuk gambar pada display (Pratama, 2017).

2.7 Uji Tarik

Uji tarik adalah suatu metode yang digunakan untuk menguji kekuatan suatu bahan/material dengan cara memberikan beban gaya yang sesumbu (Askeland, 1985). Hasil yang didapatkan dari pengujian tarik sangat penting untuk rekayasa teknik dan desain produk karena menghasilkan data kekuatan material. Pengujian uji tarik digunakan untuk mengukur ketahanan suatu material terhadap gaya statis yang diberikan secara lambat. Benda yang di uji tarik diberi pembebanan pada kedua arah sumbunya. Pemberian beban pada kedua arah sumbunya diberi beban yang sama besarnya.

Pengujian tarik adalah dasar dari pengujian mekanik yang dipergunakan pada material. Dimana spesimen uji yang telah distandarisasi, dilakukan pembebanan *uniaxial* sehingga spesimen uji mengalami peregangan dan bertambah panjang hingga akhirnya patah. Pengujian tarik relatif sederhana, murah dan sangat terstandarisasi dibanding pengujian lain. Hal-hal yang perlu diperhatikan agar pengujian

menghasilkan nilai yang valid adalah bentuk dan dimensi spesimen uji, pemilihan grips dan lain-lain.

A. Bentuk dan Dimensi Spesimen uji

Spesimen uji harus memenuhi standar dan spesifikasi dari ASTM E8 atau D638. Bentuk dari spesimen penting karena kita harus menghindari terjadinya patah atau retak pada daerah grip atau yang lainnya. Jadi standarisasi dari bentuk spesimen uji dimaksudkan agar retak dan patahan terjadi di daerah *gage length*.

B. *Grip and Face Selection*

Face dan *grip* adalah faktor penting. Dengan pemilihan setting yang tidak tepat, spesimen benda uji akan terjadi slip antar benda uji dengan cekam (*grip*) atau bahkan bisa pecah dalam daerah *grip*. Ini akan menghasilkan hasil yang tidak valid. *Face* harus selalu tertutupi di seluruh permukaan yang kontak dengan grip. Dimensi dan ukuran pada benda uji disesuaikan dengan standar baku pengujian. Kurva tegangan-regangan teknik dibuat dari hasil pengujian yang didapatkan.

Tegangan yang digunakan pada kurva adalah tegangan membujur rata-rata dari pengujian tarik. Tegangan teknik tersebut diperoleh dengan cara membagi beban yang diberikan dibagi dengan luas awal penampang benda uji. Dituliskan seperti dalam persamaan berikut ini :

$$\sigma = \frac{P}{A_0} \quad (2.1)$$

Keterangan : σ = besarnya tegangan (kg/mm^2)

P = beban yang diberikan (kg)

A_0 = luas penampang awal benda uji (mm^2)

Regangan yang digunakan untuk kurva tegangan-regangan teknik adalah regangan linier rata-rata, yang diperoleh dengan cara membagi perpanjangan yang

dihasilkan setelah pengujian dilakukan dengan panjang awal, seperti pada persamaan berikut ini :

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{L} \quad (2.2)$$

Keterangan : ε = besar regangan

L = panjang benda uji setelah pengujian (mm)

ΔL = pertambahan panjang benda setelah diuji (mm)

Bentuk dan besaran pada kurva tegangan-regangan suatu logam tergantung pada komposisi, perlakuan panas, deformasi plastik, laju regangan, temperatur dan keadaan tegangan yang menentukan selama pengujian. Parameter-parameter yang digunakan untuk menggambarkan kurva tegangan- regangan logam adalah kekuatan tarik, kekuatan luluh atau titik luluh, persen perpanjangan dan pengurangan luas. Dan parameter pertama adalah parameter kekuatan, sedangkan dua yang terakhir menyatakan keuletan bahan.

Bentuk kurva tegangan-regangan pada daerah elastis tegangan berbanding lurus terhadap regangan. Deformasi tidak berubah pada pembebanan, daerah regangan yang tidak menimbulkan deformasi apabila beban dihilangkan disebut daerah elastis. Apabila beban melampaui nilai yang berkaitan dengan kekuatan luluh, benda mengalami deformasi plastis bruto. Deformasi pada daerah ini bersifat permanen, meskipun bebannya dihilangkan. Tegangan yang dibutuhkan untuk menghasilkan deformasi plastis akan bertambah besar dengan bertambahnya regangan plastik.

Pada tegangan dan regangan yang dihasilkan, dapat diketahui nilai modulus elastisitas. Persamaannya dituliskan seperti pada persamaan berikut ini :

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} \quad (2.3)$$

Keterangan : E = besar modulus elastisitas (kg/mm^2),

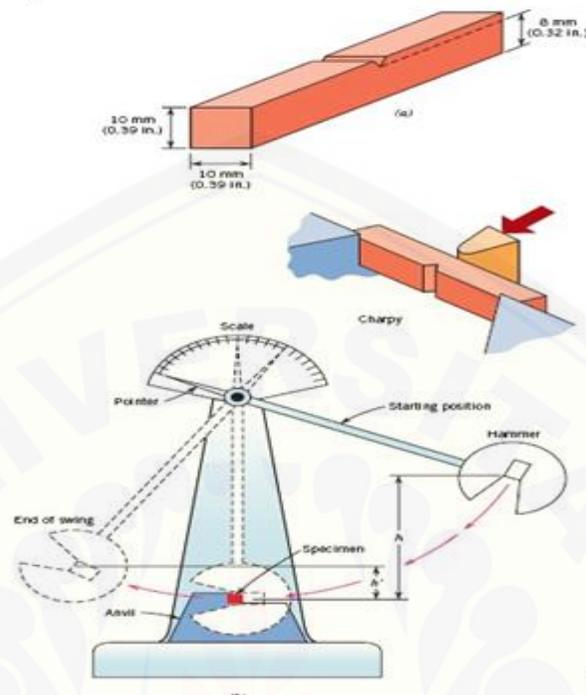
ε = regangan

σ = tegangan (kg/mm^2)

2.8 Uji Impak

Pengujian impak bertujuan untuk mengukur berapa energi yang dapat diserap suatu material sampai material tersebut patah. Pengujian impak merupakan respon terhadap beban kejut atau beban tiba-tiba (beban impak) (Calliester, 2007). Dalam pengujian impak terdiri dari dua teknik pengujian standar yaitu *Charpy* dan *Izod*. Pada pengujian standar *Charpy* dan *Izod*, dirancang dan masih digunakan untuk mengukur energi impak yang juga dikenal dengan ketangguhan takik (Calliester, 2007).

Spesimen *Charpy* berbentuk batang dengan penampang lintang bujur sangkar dengan takikan V oleh proses permesinan. Mesin pengujian impak diperlihatkan secara skematik dengan. Beban didapatkan dari tumbukan oleh palu pendulum yang dilepas dari posisi ketinggian h . Spesimen diposisikan pada dasar seperti pada tersebut. Ketika dilepas, ujung pisau pada palu pendulum akan menabrak dan mematahkan spesimen ditakikannya yang bekerja sebagai titik konsentrasi tegangan untuk pukulan impak kecepatan tinggi. Palu pendulum akan melanjutkan ayunan untuk mencapai ketinggian maksimum h' yang lebih rendah dari h . Energi yang diserap dihitung dari perbedaan h' dan h ($mgh - mgh'$), adalah ukuran dari energi impak. Posisi simpangan lengan pendulum terhadap garis vertikal sebelum dibenturkan adalah α dan posisi lengan pendulum terhadap garis vertikal setelah membentur spesimen adalah β . Dengan mengetahui besarnya energi potensial yang diserap oleh material maka kekuatan impak benda uji dapat dihitung (Standar ASTM D 5942-96).



Gambar 2.7 (a) Spesimen yang digunakan untuk pengujian impact. (b) Skematik peralatan uji impact. (Callister, 2007).

Dari ilustrasi skematik peralatan uji impact diatas dapat di uraikan mekanisme dengan rumusan sebagai berikut:

$$E_s : m \cdot g \cdot \lambda (\cos \beta - \cos \alpha) \quad (2.4)$$

Kekuatan impact benda uji dihitung dengan menggunakan Persamaan:

$$H_I : \frac{E_s}{A} \quad (2.5)$$

Dimana :

E_s = Energi yang diserap

g = Percepatan gravitasi 9.81 (m/s²)

m = Berat pendulum (kg)

λ = Jarak lengan pengayun (m)

$\cos \alpha$ = Sudut awal pendulum sebelum pengujian

$\text{Cos}\beta$ = Sudut akhir pendulum setelah tumbukan

H_I = Harga impak

A = Luas Spesimen

Pengujian impak dapat diidentifikasi sebagai berikut :

1. Material yang getas, bentuk patahannya akan bermukaan merata, hal ini menunjukkan bahwa material yang getas akan cenderung patah akibat tegangan normal.
2. Material yang ulet akan terlihat meruncing, hal ini menunjukkan bahwa material yang ulet akan patah akibat tegangan geser.

Semakin besar posisi sudut β akan semakin getas, demikian sebaliknya.

Artinya pada material getas, energy untuk mematahkan material cenderung semakin kecil, demikian sebaliknya.

2.9 Hipotesa

Alkalisasi serat dapat merubah morfologi serat. Perubahan bentuk serat diikuti dengan berkurangnya lignin yang menyerupai lilin dan hemiselulosa yang terkandung dalam serat. Berkurangnya lignin dan hemiselulosa dapat meningkatkan kekasaran permukaan yang akan menghasilkan ikatan permukaan antar serat dan matrik lebih baik.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

3.1.1 Tempat Penelitian

Penelitian yang berjudul “Pengaruh Alkalisasi Terhadap Kekuatan Tarik dan Impak pada Komposit *Epoxy* Berpenguat Serat Daun Nanas” dilakukan di laboratorium fakultas teknik Universitas Jember yang berlokasi di Jl. Slamet Riyadi No.93, Krajan, Patrang, Kecamatan patrang, Kabupaten Jember, Jawa Timur.

3.1.2 Waktu Penelitian

Tabel 3.1 Tabel perkiraan jadwal penelitian

JADWAL PENELITIAN						
Jenis Kegiatan	Tahun 2019			Tahun 2020		
	Oktober	November	Desember	Januari	Februari	Maret
Survey teori						
Pengumpulan serat daun nanas						
Perlakuan alkali						
Uji SEM						
Pembuatan cetakan komposit						
Pembuatan tabung vacuum						
Pembuatan komposit						
Analisis dan pengujian						

3.2 Alat dan Bahan

3.1.3 Alat

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Cetakan Spesimen

Cetakan dibuat dengan bahan silicon jenis RTV 52



Gambar 3.1 Cetakan komposit berbahan silicon RTV 52

2. Timbangan

Untuk menimbang campuran resin, serat dan campuran komposit



Gambar 3.2 Timbangan digital

3. Pipet

Alat pembantu pengambilan resin



Gambar 3.3 Suntikan plastik

4. Alat uji tarik

Alat pengujian tarik type Tarno Grocki berkapasitas 10 Ton



Gambar 3.4 Alat uji tarik merk Tarno Grocki 10 Ton

5. Alat uji Impak

Alat pengujian impak untuk menguji ketahanan komposit terhadap beban kejut



Gambar 3.5 Alat uji Impak

3.1.4 Bahan

Adapun bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Serat daun nanas

Serat daun nanas digunakan untuk material penguat dalam komposit epoksi.



Gambar 3.6 Serat daun nanas

2. NaOH

NaOH digunakan untuk menghilangkan zat pengotor didalam serat.



Gambar 3.7 NaOH

3. Aquadest

Aquadest sebagai campuran dari NaOH dan juga untuk membilas serat setelah alkalisasi.



Gambar 3.8 Aquades

4. Resin *epoxy* dan hardener

Epoksi sebagai material matrik dalam komposit.

Gambar 3.9 Resin *Epoxy*

3.3 Pelaksanaan Penelitian

3.1.5 Rancangan Percobaan

Percobaan ini dilakukan dengan akan dilakukan di laboratorium fakultas teknik patrang dengan metode penelitian dengan menggunakan 2 variable bebas yang mengenai variasi alkalisasi dengan NaOH dan lama waktu proses alkalisasi serat. Selain itu juga terdapat 3 variabel tetap yang digunakan dalam penelitian ini adalah persentase hardener dalam volume resin *epoxy*, perbandingan fraksi volume komposit

dan distribusi serat pada komposit. Berikut adalah penjabaran dari variabel yang akan digunakan :

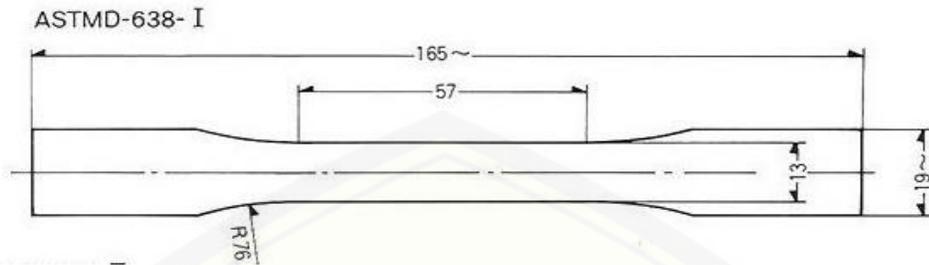
1. Variabel bebas
 - a. Persentase konsentrasi NaOH
 - NaOH 3%
 - NaOH 5%
 - NaOH 7%
 - b. Lama waktu alkalisasi serat
 - 2 Jam
 - 4 Jam
 - 6 Jam
2. Variabel tetap
 - a. Persentase volume *epoxy* dengan campuran hardener yaitu 2 : 1
 - b. Fraksi volume komposit 2% serat dan 98% matriks
 - c. Komposit dengan arah serat kontinyu

3.1.6 Prosedur Pelaksanaan Penelitian

Proses pengerjaan penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahap antara lain adalah :

1. Cetakan Spesimen
 - a. Cetakan spesimen uji tarik

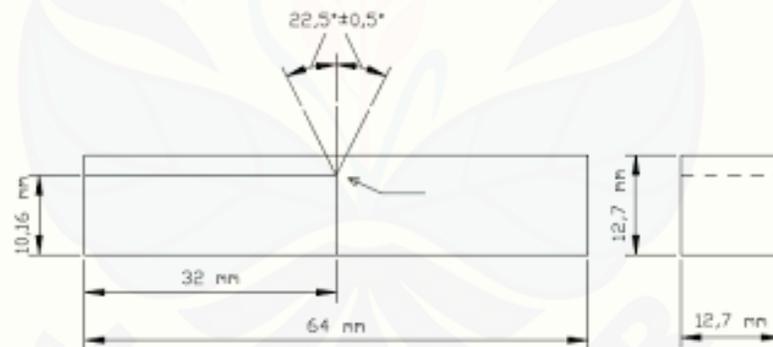
Cetakan spesimen dibuat dengan menggunakan silikon RTV 52 membentuk cetakan spesimen uji mekanik komposit sesuai ASTM. Dalam penelitian ini pembentukan cetakan spesimen dilakukan berdasarkan standar pengujian yang terdapat dalam buku ASTM D 638-14 seperti gambar 3.7 berikut.



Gambar 3.10 ASTM D 638-14 *standart tensile test*

b. cetakan spesimen uji impact

cetakan spesimen uji impact yang digunakan untuk pelaksanaan penelitian ini adalah dibuat menggunakan silicon RTV 52 dibentuk sesuai dengan bentuk spesimen yang di standari oleh ASTM D 5942-96. Gambaran bentuk spesimen dari ASTM D 5942-96 dijelaskan seperti gambar 3.8 berikut.



Gambar 3.11 spesimen uji impact komposit ASTM D 5942-96

2. Serat

Serat yang digunakan dalam penelitian ini adalah serat dari daun nanas yang telah melalui proses pengolahan sebelumnya untuk merubah struktur dari batang daun menjadi serat, pada penelitian ini tidak membahas lebih lanjut mengenai proses pengolahan daun nanas hingga menjadi serat namun akan menuju pokok bahasan mengenai proses alkalisasi dari serat yang telah dibentuk. Serat daun nanas diambil

dari pengrajin serat daun nanas di sekitar desa Bedali, Kecamatan Ngancar, Kabupaten Kediri.

3. Proses alkalisasi

Dalam penelitian ini proses alkalisasi pada serat diberikan dengan tujuan untuk menghilangkan lapisan lilin guna memperbesar kekuatan adhesi antar muka pada permukaan serat. Proses alkalisasi dilakukan dengan menggunakan larutan alkalisator berupa senyawa kimia NaOH dengan variasi konsentrasi sebesar 3%, 5% dan 7% dari zat pelarut yang digunakan dan menggunakan variasi waktu perendaman 2 jam, 4 jam dan 6 jam sebagai variabel bebas, kemudian senyawa NaOH di larutkan dalam cairan pelarut.

Dalam penelitian ini aquadest dipilih larutan yang mudah menyerap dan melarutkan berbagai macam jenis partikel halus dibandingkan dengan zat lainnya seperti air biasa yang tidak dilakukan penyulingan. Sehingga dengan hal tersebut diharapkan dapat dihasilkan reaksi alkali yang lebih optimal dibandingkan menggunakan pelarut lainnya. Lalu setelah dilakukan perendaman sesuai dengan masing masing variabel, serat daun nanas dibilas menggunakan aquadest murni sebanyak 5x dengan pembilas yang berbeda beda guna membersihkan sisa kotoran yang masih menempel pada serat dan juga untuk memutus reaksi alkalisasi yang terjadi pada serat daun nanas

4. Pengujian SEM

Uji SEM diberikan setelah proses alkalisasi serat selesai dilakukan. Uji SEM dilakukan dengan menggunakan mikroskop elektron dengan perbesaran antara 500x – 2000x terhadap serat daun nanas sebelum dan sesudah pelakuan alkali.

Uji SEM dilakukan untuk menganalisis morfologi serat yang berubah setelah alkalisasi dan juga membandingkan pengaruh antara serat yang diberi alkalisasi. Pengujian dilakukan dengan 2 sampel yang berbeda dan tingkat kekasaran yang terdapat pada serat yang diberikan proses alkali akan mempengaruhi daya ikat terhadap pengikat dan juga kekuatan mekanik yang dihasilkan.

5. Metode fabrikasi

Setelah resin siap diaplikasikan, maka selanjutnya adalah proses fabrikasi komposit. Proses fabrikasi yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode vacum proses yang dilakukan di laboratorium fakultas teknik universitas jember. Proses pembuatan spesimen dilakukan dengan menata reinforce pada cetakan dengan fraksi volume 2% : 98% lalu di tuangkan matriks yang sebelumnya telah dicampur dengan hardener dengan perbandingan *epoxy* 2 : 1 hardener.

Setelah itu cetakan dimasukkan ke dalam media vakum yang kemudian dilakukan proses pemvakuman dengan menyedot udara yang ada di dalam media vakum sehingga buih yang terdapat pada resin *epoxy* dapat di minimalisir.

6. Spesimen uji

Dalam penelitian ini spesimen uji yang dibuat untuk setiap kombinasi variabel adalah 3 buah. Dan pengujian dilakukan sebanyak 3x pengulangan dalam setiap variabel yang digunakan.

7. Pengujian mekanik

Pengujian mekanik yang dilakukan pada penelitian ini antara lain adalah uji tarik yang dilaksanakan di fakultas teknik patrang universitas jember. Hasil akhir yang didapat dari uji tarik ini adalah kekuatan tarik, *stress*, *staight*, modulus elastisitas dan kekuatan lenturan spesimen.

Uji impak dilakukan pada laboratorium fakultas teknik universitas jember dengan hasil akhir yang didapatkan adalah kekuatan kejut dan analisis hasil patahan dari spesimen komposit. Pengujian dilakukan sebanyak 3x untuk masing masing variabel lalu data yang didapatkan akan di hitung rata rata hasilnya

3.1.7 Variabel Pengamatan

1. Waktu perendaman NaOH (jam)

Serat yang akan digunakan sebagai reinforce komposit diberikan perlakuan tambahan yang disebut dengan alkalisasi menggunakan larutan NaOH dengan variasi konsentrasi sebesar 3%, 5%, dan 7%. Dalam proses alkalisasi ini memberikan

pengaruh untuk menghilangkan kadar lilin yang terkandung dalam serat daun nanas sehingga diharapkan dapat meningkatkan daya ikat antara serat daun nanas dengan resin *epoxy*. Selain lama waktu perendaman dalam proses alkalisasi juga mempengaruhi bentuk geometri serat dan kekuatan mekanik serat. Dalam penelitian variasi waktu perendaman menggunakan 3 waktu yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam.

2. Konsentrasi NaOH (ml)

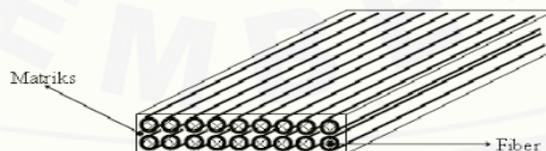
Dalam proses alkalisasi pencampuran larutan alkali terhadap larutan pengencer (aquadest) juga mempengaruhi kualitas serat yang dihasilkan konsentrasi alkalisator dapat berpengaruh terhadap kekuatan mekanis serat yang akan menjadi ulet atau getas dan juga berpengaruh terhadap morfologi kekasaran serat yang dihasilkan. Maka dalam penelitian ini konsentrasi alkalisator dijadikan sebagai variabel bebas yang berkonsentrasi sebesar 3%, 5%, dan 7% dari jumlah larutan pengencer.

3. Fraksi massa (%)

Dalam penelitian ini fraksi massa digunakan sebagai variabel tetap dimana setiap spesimen menggunakan fraksi massa yang tetap yaitu dengan perbandingan 2% reinforce dan 98% matrik.

4. Distribusi serat

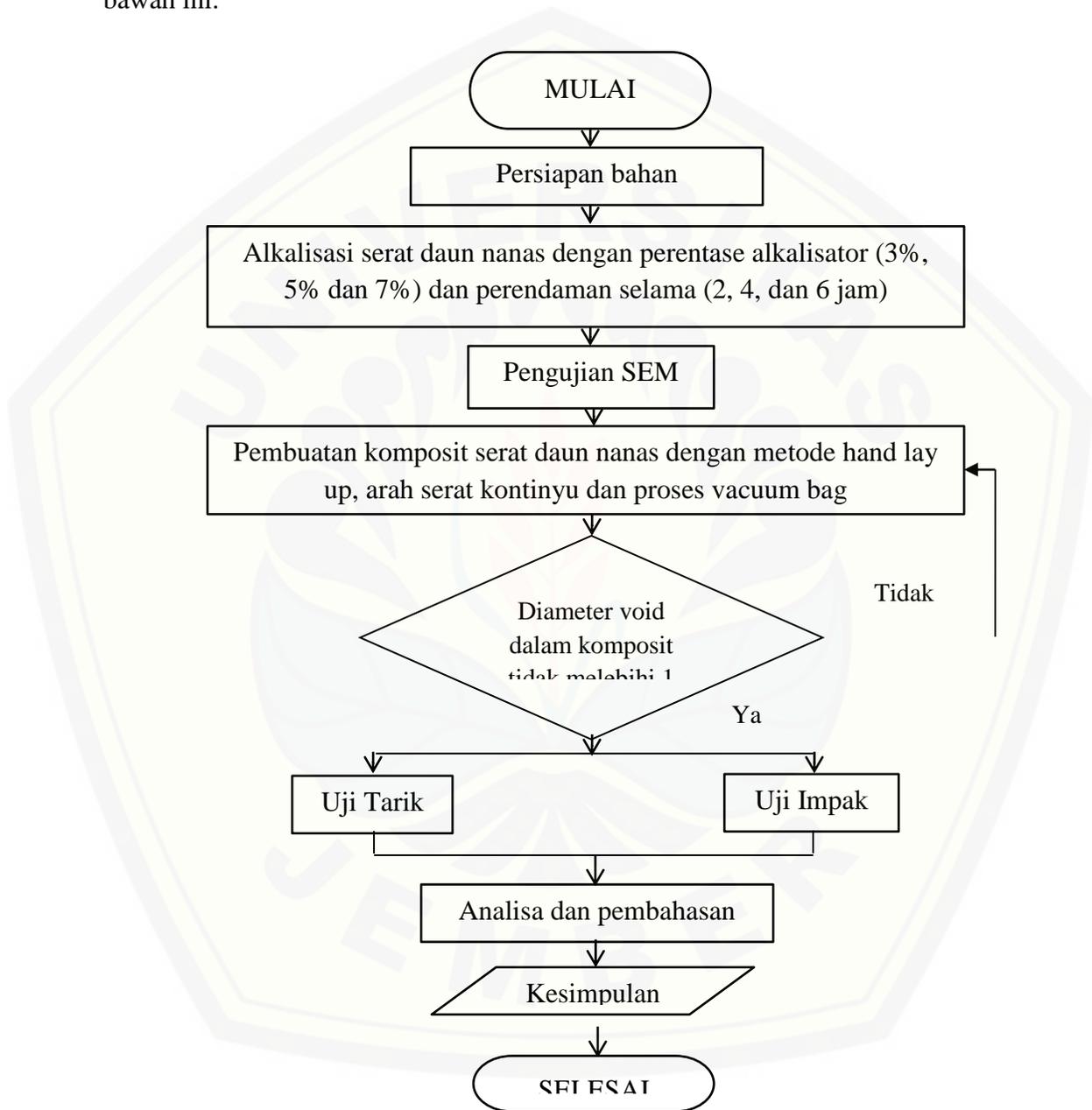
Dalam penelitian ini distribusi serat juga mempengaruhi hasil. Oleh karenanya peneliti memutuskan untuk menggunakan distribusi serat kontinyu sebagai variabel tetap dalam pembuatan komposit serat daun nanas. Gambaran dari bentuk distribusi serat yang digunakan pada penelitian ini di ilustrasikan dalam gambar 3.12 :



Gambar 3.12 Distribusi serat kontinyu

3.4 Diagram Alir Penelitian

Proses penelitian akan disajikan dalam bentuk diagram alir pada gambar 3.13 di bawah ini.



Gambar 3.13 Diagram Alir Penelitian

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagaimana berikut :

1. Perlakuan alkalisasi serat daun nanas dengan variasi persentase alkali (NaOH) menyatakan bahwa hasil pengujian tarik pada alkalisasi 5% selama 2jam menghasilkan kekuatan tarik tertinggi sebesar 53.68 MPa. Semakin tinggi alkalisasi akan meningkatkan kekuata tarik, tetapi kekuatan optimum berada pada variasi alkalisasi 5% selama 2jam karena perendaman alkali (NaOH) yang melebihi 5% dengan waktu 2jam kekuatan menurun akibat akan merusak inti serat sehingga serat menjadi rapuh sehingga kekuatannya akan berkurang.
2. Hasil pengujian impak tertinggi didapatkan pada variasi alkalisasi 5% selama 2jam sebesar 149.75 kJ/mm² . Semakin tinggi persentase alkalisasi dapat meningkatkan kekuatan impak, tetapi batas optimum harga impak hanya pada variasi persentase 5%. Pada penambahan waktu alkalisasi serat yang melebihi 2 jam akan menurunkan kekuatan impak.

5.2 Saran

Dari penelitian yang telah dilakukan terdapat beberapa saran sebagaimana berikut :

1. Pelaksanaan pembuatan spesimen ketika dilakukan bersamaan dapat mengurangi faktor lain yang dapat mempengaruhi spesimen sehingga dapat diminimalisir agar keseragaman spesimen dapat lebih optimal .
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang serat alam lainnya agar menciptakan kekuatan mekanik yang lebih maksimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Abusiri, M. I. H. (2016). *Pengaruh Fraksi Masa Serat Dan Konsentrasi Alkali Terhadap Kekuatan Tarik Bahan Komposit Selulosa Bakteri Dengan Penguat Serat Ampas Tebu*.
- Adiananda, A., Made, I., & Batan, L. (2015). *Pengembangan Bumper Depan Mobil Pick Up Multiguna Pedesaan*. 4(1), 6–9.
- Arif, D., (2008), *Komposit*, <http://library.UI.ac.id/download/FT/tkimia-Arif.pdf>
- Askeland., D.R. (1985). *The Science and Engineering of Material*. Alternate Edition. PWS Engineering. Boston, USA
- Cahyana, A. A. (2014). *Analisa SEM (Scanning Electron Microscope) Pada Kaca Tzn Yang Dikristalkan*. Solo: Fisika UNS.
- Callister, (2007) *Materials Science and Engineering*. Brazil: Department of Metallurgical Engineering The University of Utah
- Diharjo. 2007. *Kekuatan Banding Komposit Hybrid Sandwich Kombinasi Serat Daun nanas Dan Serat Gelas Dengan Core Kayu Sengon Laut*. Teknik Mesin. Fakultas Teknik, Universitas Sebelas Maret
- Gibson, F.R., (1994), *Principle of Composite Material Mechanis*, International Edition, McGraw-Hill Inc, New York.
- Gopar, M., & Subyakto. (2009). *Tinjauan Penelitian Terkini tentang Pemanfaatan Komposit Serat Alam untuk Komponen Otomotif Review on Current Research on Utilization of Natural Fiber Composites for Automotive Components*. *Journal Tropical Wood Science & Technology*, 7(2), 92–97.
- Hartomo,A.J., Rusdiarsono, A., Hardianto, D., (1992), *Memahami Polimer dan Perekat*, Andi Offset. Yogyakarta.
- Hidayat, P. (2008). *Teknologi Pemanfaatan Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Baku Tekstil*. *Teknoin*, 13(2), 31–35.

- Kumar Sinha, A., Narang, H. K., & Bhattacharya, S. (2017). Effect of Alkali Treatment on Surface Morphology of Abaca Fibre. *Materials Today: Proceedings*, 4(8), 8993–8996. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2017.07.251>
- Kristianto, L. (2018). *Pengaruh Presentase Serat Fiberglass Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Matriks Polimer Polyester*.
- Lokantara, I. P. (2012). Analisis Kekuatan Impact Komposit Polyester-Serat Tapis Kelapa Dengan Variasi Panjang Dan Fraksi Volume Serat Yang Diberi Perlakuan NaOH. *Dinamika Teknik Mesin*, 2(1), 47–54.
- Maryanti, B., A. Sonief, dan S. Wahyudi. 2011. Pengaruh alkalisasi komposit serat kelapa-poliester terhadap kekuatan tarik. *Rekayasa Mesin*. 2(2):123–129.
- Mujiyono. (2019). *Keywords : fiber of pineapples leaves , fiber glass , composite material*. (1), 1–2.
- Ningrum, L. Y. (2017). *Potensi Serat Daun Nanas Sebagai Alternatif Bahan Komposit Pengganti Fiberglass Pada Pembuatan Lambung Kapal*. 66.
- Nariyoh, N. (2013). *Teknologi Material Komposit*. Universitas Islam Negeri Malang 1-12
- Perdana, R. A. (2018). *Komposit Serat Bambu Dengan Variasi Orientasi Susunan Serat Sebagai Material Alternatif Peredam Suara*. 1–89.
- P.K. Mallick. (1997), *Composite Enggining Handbook* (online). <https://books.google.co.id/books?id=e1id9bKG100C&printsec=frontcover&hl=id#v=onepage&q&f=false>. Diakses tanggal 7 november 2019.
- Pratama, R. D. (2017). *Karakterisasi Komposit Silicone Rubber Berpenguat Nanoselulosa Serat Tandan*.
- Pradana, M. A., Ardhyanta, H., & Farid, M. (2017). Pemisahan Selulosa dari Lignin Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dengan Proses Alkalisasi untuk Penguat Bahan Komposit Penyerap Suara. *Jurnal Teknik ITS*, 6(2), 413–416. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v6i2.24559>
- Rahman, M. B. N., Bambang, R., & Kuncoro, D. (2011). Pengaruh Fraksi Volume

Serat dan Lama Perendaman Alkali terhadap Kekuatan Impak Komposit Serat Aren-Polyester. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 14(1), 26–32.

Rami-polyester, S., Teknik, J., Fakultas, M., Universitas, T., & Sebelas, N. (n.d.). *Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit*.

Setyanto, R. H. (2012). Review: *Teknik Manufaktur Komposit Hijau dan Aplikasinya*. performa. 9-18

Statistiananto, I. T. (2016). Fabrikasi Dan Pengujian Tarik Pipa Komposit Berpenguat Serat Wol Dengan Aditif Partikel Mormoriillonite. *Skripsi*. Jember. Fakultas Teknik

Siregar, J. P., Sapuan, S. M., Rahman, M. Z. A., & Zaman, H. M. D. K. (2010). *The effect of alkali treatment on the mechanical properties of short pineapple leaf fibre (PALF) reinforced high impact polystyrene (HIPS) composites*. 1103–1108.

Suwanto, B. (2010). Pengaruh temperatur post - curing terhadap kekuatan tarik komposit epoksi resin yang diperkuat woven serat pisang. *Chemical Engineering*. 160 (8) : 2010.

Supriyatna, A., & Solihin, Y. (2018). Pengembangan Komposit Epoxy Berpenguat Serat Nanas Untuk Aplikasi Interior Mobil. *Teknobiz : Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 8(2), 88–93.
<https://doi.org/10.35814/teknobiz.v8i2.900>

Witono, K., Irawan, Y. S., Soenoko, R., & Suryanto, H. (2013). Pengaruh Alkalisasi (NaOH) Terhadap Morfologi Dan Kekuatan Tarik Serat Mendong. *Rekayasa Mesin*, 4(3), pp.227-234.

LAMPIRAN

Lampiran 1 Perhitungan spesimen uji tarik dengan vraksi massa serat daun nanas 2%

Diketahui:

Densitas resin = $1,12 \text{ g/cm}^3$

epoxy

Densitas air = 1 g/cm^3

Volume cetakan = masukkan air kedalam cetakan uji tarik menggunakan suntikan skala 5 ml

= 11 ml air

= 11 gram

Volume cetakan = $11 \text{ ml} \times 1,12 \text{ g/cm}^3$

= 12,32 gram

Perbandingan epoxy = 2 : 1

Kebutuhan epoxy = 12,32 gram x 9 spesimen

= 110,88 gram (± 20 gram) = 130,88 gram = 140 gram

= 94 gram epoxy resin : 46

gram hardener

= 140 gram epoxy + hardener

Massa serat = $12,32 \times 2\%$

= 0,25 gram

Massa epoxy = $12,32 - 0,25$

= 12,07 gram

Lampiran 2 hasil pengujian uji tarik komposit serat daun nanas

Persentase alkali	Waktu alkali	Kekuatan Tarik (Mpa)			Rata-rata Kekuatan tarik
Tanpa Perlakuan		38.75	40.25	37.93	38.98
3%	2 jam	49.67	47.33	49.14	48.71
	4 jam	44.97	47.97	46.99	46.64
	6 jam	40.89	42.56	44.03	42.49
5%	2 jam	55.86	52.18	53.00	53.68
	4 jam	53.00	49.82	49.44	50.75
	6 jam	43.10	45.29	44.24	44.21
7%	2 jam	45.71	47.74	49.86	47.77
	4 jam	42.20	44.59	46.86	44.55
	6 jam	40.74	38.01	37.63	38.79

Lampiran 3 Perhitungan Spesimen Uji Impak dengan Vraksi Massa Serat daun nanas 2%

Diketahui :

Densitas resin epoxy = $1,12 \text{ g/cm}^3$

Densitas air = 1 g/cm^3

Volume cetakan = masukkan air kedalam cetakan uji impak menggunakan suntikan skala 5 ml

= 13,5 ml air = 1,12 gram

Volume cetakan = $13,5 \times 1,12$ = 15,12 gram

Perbandingan epoxy = 2 : 1

= 15,12 gram x 9 spesimen

= 136,08 gram ($\pm 20 \xi$) = 156,08 gram = 160 gram

= 107 gram epoxy +

53 gram hardener

$$\begin{aligned} &= 160 \text{ gram epoxy} + \text{hardener} \\ \text{Massa serat} &= 15,12 \times 2\% &= 0,3 \text{ gram} \\ \\ \text{Massa epoxy} &= 15,12 - 0,32 &= 14,08 \text{ gram} \end{aligned}$$

Lampiran 4 Perhitungan Uji Impak Komposit

$$\begin{aligned} \text{Diketahui : massa pendulum (m)} &= 20,9 \text{ Kg} \\ &: \text{gravitasi} &= 9,80 \\ &: \text{panjang lengan} &= 0,83 \text{ mm} \\ &: \text{luas penampang} &= 10,16 \text{ mm} \times 12,7 \text{ mm} \times 1 \text{ mm} \\ &&= 0,127 \text{ mm} \end{aligned}$$

Lampiran 5 hasil pengujian impak komposit serat daun nanas

Variasi	spesimen ke	α	β	A (m)	Eserap (J)	HI (J/m ²)	Rata-Rata HI (kJ/m ²)
Tanpa Perlakuan	1	90	85	0.127	14.281	112.448751	104.97
	2	90	86	0.127	11.43	90.000132	
	3	90	85	0.127	14.281	112.448751	
3% 2 Jam	1	90	83	0.127	19.969	157.236403	134.85
	2	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
	3	90	85	0.127	14.281	112.448751	
3% 4 Jam	1	90	85	0.127	14.281	112.448751	127.34
	2	90	82	0.127	22.8043	179.561792	
	3	90	86	0.127	11.43	90.000132	
3% 6 Jam	1	90	85	0.127	14.281	112.448751	119.92
	2	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
	3	90	85	0.127	14.281	112.448751	
5% 2 Jam	1	90	82	0.127	22.8043	179.561792	149.75
	2	90	83	0.127	19.969	157.236403	
	3	90	85	0.127	14.281	112.448751	
5% 4 Jam	1	90	86	0.127	11.43	90.000132	134.81
	2	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
	3	90	82	0.127	22.8043	179.561792	
5% 6 Jam	1	90	86	0.127	11.43	90.000132	127.37
	2	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
	3	90	83	0.127	19.969	157.236403	
7% 2 Jam	1	90	85	0.127	14.281	112.448751	127.39
	2	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
	3	90	84	0.127	17.1276	134.863117	
7% 4 Jam	1	90	87	0.127	8.57556	67.524098	104.92
	2	90	86	0.127	11.43	90.000132	
	3	90	83	0.127	19.969	157.236403	
7% 6 Jam	1	90	87	0.127	8.57556	67.524098	97.46

2	90	86	0.127	11.43	90.000132
3	90	84	0.127	17.1276	134.863117

