



**ANALISIS PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* SAMBUNGAN  
BELT *CONVEYOR 2 PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *COLD SPLICING***

**SKRIPSI**

Oleh  
**Moh. Arisyabana**  
**NIM 111910101067**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**



**ANALISIS PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* SAMBUNGAN  
BELT *CONVEYOR 2 PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DENGAN MENGGUNAKAN *METODE COLD SPLICING***

**SKRIPSI**

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

Oleh  
**Moh. Arisyabana**  
**NIM 111910101067**

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS JEMBER  
2015**

## PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Bapak Imam Hambali dan Ibu Munifah tersayang yang senantiasa memberikan semangat, kasih sayang, dan pengorbanan yang tidak kenal lelah hingga saat ini, serta doa yang selalu beliau haturkan dengan penuh keikhlasan hati;
2. Mas Mochammad Ansori dan Adik Ana Frada Fara Adila, yang selalu mendukung dan memberi semangat, motivasi, pelajaran-pelajaran berharga lainnya, serta doa-doanya yang selalu terucap untuk keluarga;
3. Semua dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember yang senantiasa menularkan ilmunya, semoga menjadi ilmu yang bermanfaat dan barokah dikemudian hari. Bapak Hari Arbiantara, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu memberikan saran dan arahan yang sangat membantu dalam proses penyelesaian skripsi ini. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak memberi saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penyelesaian skripsi ini;
4. “DULUR SAK LAWASE” BEDEBA TM 11 UJ yang senantiasa memberikan motivasi, bimbingan, arahan serta dukungan selama ini. Semoga kalian sukses selalu dan diberi lindungan Allah SWT.
5. Musfiratul Arifanti sebagai teman, sahabat, kekasih tercinta yang rela mengorbankan waktu untuk membantu, menemani, serta member semangat dalam menyusun laporan ini,
6. Serta civitas akademik baik dilingkungan UNEJ maupun seluruh instansi pendidikan, perusahaan dan lembaga terkait.

**MOTTO**

*Quu anfasakum wa ahlikum naaroo*

“Peliharalah dirimu dan keluargamu dari api neraka”  
(terjemahan Surat At-Tahrim ayat 6)<sup>\*)</sup>

“Berbuat baiklah kepada semua orang tanpa memandang status mereka niscaya orang lain akan baik padamu”

*Fastabiqul Khoiroot*

“Maka berlomba-lombalah (dalam membuat) kebaikan”  
(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 148)<sup>\*)</sup>

“Jika kau mudah menyerah maka kau tidak akan mencapai tujuanmu”  
(Eichiro Oda)<sup>\*\*)</sup>

<sup>\*)</sup> Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo

<sup>\*\*)</sup> <http://www.netterku.com/2015/02/kata-bijak-anime-one-piece.html>

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moh. Arisyabana

NIM : 111910101067

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “ANALISIS PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* SAMBUNGAN *BELT CONVEYOR 2 PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE *COLD SPLICING*” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi mana pun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak mana pun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 16 September 2015

Yang menyatakan,



(Moh. Arisyabana)

NIM 111910101067

**SKRIPSI**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* SAMBUNGAN  
*BELT CONVEYOR 2 PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK  
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *COLD SPLICING***

Oleh

Moh. Arisyabana  
NIM 111910101067

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Hari Arbiantara, S.T., M.T.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. FX. Kristianta, M.Eng

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “Analisis pengaruh variasi *bias cut* sambungan *belt conveyor 2 ply* terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*” telah diuji dan disahkan pada:

hari, tanggal : Rabu , 16 September 2015

tempat : Fakultas Teknik Universitas Jember

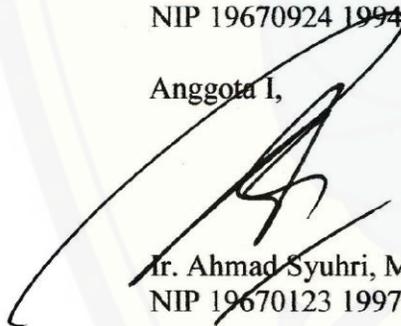
**Tim Penguji**

Ketua,



Hari Arbiantara S.T., M.T.  
NIP 19670924 199412 1 001

Anggota I,



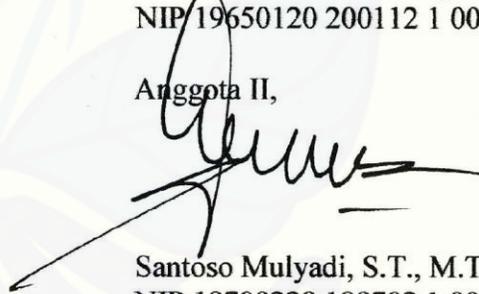
Ir. Ahmad Syuhri, M.T.  
NIP 19670123 199702 1 001

Sekretaris,



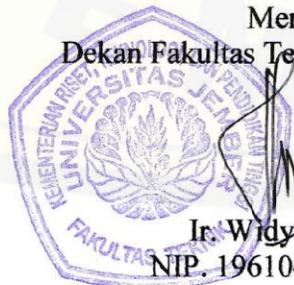
Ir. FX. Kristianta, M.Eng.  
NIP 19650120 200112 1 001

Anggota II,



Santoso Mulyadi, S.T., M.T.  
NIP 19700228 199702 1 001

Mengesahkan  
Dekan Fakultas Teknik Universitas Jember,



Ir. Widyono Hadi, M.T.  
NIP. 19610414 198902 1 001

## RINGKASAN

**Analisis pengaruh variasi *bias cut* sambungan *belt conveyor 2 ply* terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*;** Moh. Arisyabana, 111910101067; 2015; 75 halaman; Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

*Belt conveyor* adalah peralatan pemindah bahan yang menggunakan *belt* (sabuk karet) sebagai alat pemindah yang digunakan untuk memindahkan muatan satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus (horizontal) atau sudut inklinasi terbatas. Dalam penggunaannya *belt conveyor* tidak mungkin terlepas dari terjadinya suatu kerusakan. Salah satu kerusakannya adalah sobek atau putusnya *belt*. Untuk menangani kerusakan tersebut perlu dilakukan adanya perbaikan atau penanganan kerusakan. Salah satu penanganannya yaitu dengan dilakukannya penyambungan *belt conveyor* dengan metode *cold splicing*.

Dalam penelitian ini, variasi yang digunakan adalah nilai *bias cut* 0,2BW, 0,3BW, 0,4BW dan 0,5BW dimana dari masing-masing variasi dilakukan 10 kali pengulangan. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji dan Bahan Fakultas Teknik Universitas Jember untuk pengujian kekuatan tarik.

Dari hasil penelitian diperoleh data hasil pengujian tarik tertinggi sebesar 39,71 MPa yaitu pada pengujian tarik sambungan *belt* dengan *bias cut* 0,5 BW, sedangkan hasil pengujian tarik terendah sebesar 20,67 MPa diperoleh dari sambungan *belt* dengan *bias cut* 0,2 BW.

**SUMMARY**

***Analysis Effect Of Bias Cut Variation On Belt Conveyor 2 Ply Joining Against Tensile Strength Using Cold Splicing Methode;*** Moh. Arisyabana. 111910101067; 75 Pages; Mechanical Engineering Department of Engineering Faculty, University of Jember.

*Belt conveyor is a material handling equipment that using belt (belt rubber) as handling equipment that used to transfer unit load or bulk load along horizontal line or limited angle inclination. In the reality, belt conveyor is imposible that it will not get a damage. One of the damage is the belt ripped or cut off. To maintenance the damage need a maintenance to repair the damage. One of the repair is a joining belt conveyor by using cold splicing method.*

*In this study, the variation used is the value of the bias cut 0,2BW, 0,3BW, 0,4BW and 0,5BW where of each variation performed three repeations. This research was do at the Laboratory of Testing and Materials Engineering Faculty of the University of Jember for testing the tensile strength.*

*The result showed that the highest tensile test data is 39,71 MPa tensile testing is in connection with the bias cut belt 0.5BWC, while the lowest tensile test results is 20,67 MPa was obtained from a connection with the belt 0.2BW.*

## PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi berjudul “Analisis pengaruh variasi *bias cut* sambungan *belt conveyor 2 ply* terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan nikmat dan karunia yang tidak pernah henti dalam hidup ini.
2. Ayah Imam Hambali dan Ibu Munifah yang telah menjadi orang tua yang sangat baik dalam hal mendidik, mengarahkan, memberi nasehat demi kehidupan penulis yang lebih baik, selalu memberikan kasih sayang, perhatian, materi, dan yang terpenting adalah doa yang selalu beliau haturkan setiap saat untuk penulis dan keluarga.
3. Mas Aan (Mocammad Ansori), yang selalu memberi dukungan baik moral maupun materil, motivasi, serta pelajaran-pelajaran berharga yang lainnya dan do'a untuk keluarga.
4. Dik Ana Frada Fara Adila, yang selalu memberi semangat, dukungan, motivasi dan do'a-do'a untuk keluarga yang selalu terucap.
5. Bapak Hari Arbiantara S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Utama, Bapak Ir. FX. Kristianta, M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan perhatian dalam penulisan skripsi ini;
6. Bapak Ir. Ahmad Syuhri, M.T. selaku Dosen Penguji Utama dan Bapak Santoso Mulyadi, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji Anggota yang telah banyak sekali

memberikan saran dan berbagai pertimbangan menuju ke arah yang benar dalam penulisan skripsi ini;

7. Bapak Dosen Universitas Jember khususnya Jurusan Teknik Mesin yang telah membimbing penulis selama menjadi mahasiswa;
8. Satu tim skripsi conveyor (Rudin, Amril, Muslih) yang telah banyak membantu dan member masukan tentang penulisan dan sumber-sumber referensi.
9. Ketua Angkatan BEDEBA TM 11 Universitas Jember, M. Syaifuddin Ihsan, yang telah sabar dan mengayomi dulur-dulur di angkatan 2011. Serta seluruh DULUR SAK LAWASE, Doni, Abid, Ropek, Agus, Rudin, Farihen, Novan, Anton, Mariy, Agung Cilik, Sofyan Gundul, Yohanes, Asrofi, Ika, Novia, Yurike, Upit, Kiki, Aisyah, Pemi, Fian, Rian, Yunus, Bangkit, Imron, Sadam, Riski klit, Aang, Haqi, Riza, Anugrah, Irsad, Angga, Kahlil, Tito, Muslih, Romi, Rizki Wo, Halim, Jupri, Amril, Adam, Arif war, Arif Rahmat, Arif ngipret, Lutfi, Wildan gobes, Wildan kazik, Dani, Sinyo, Hegar, Wildan Bos, Yulius, Dimas, Ario, Mahfud, Henry, Sofyan Madura, dll. Semoga persaudaraan ini akan tetap terjaga hingga akhir waktu.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat bermanfaat

Jember, 16 September 2015

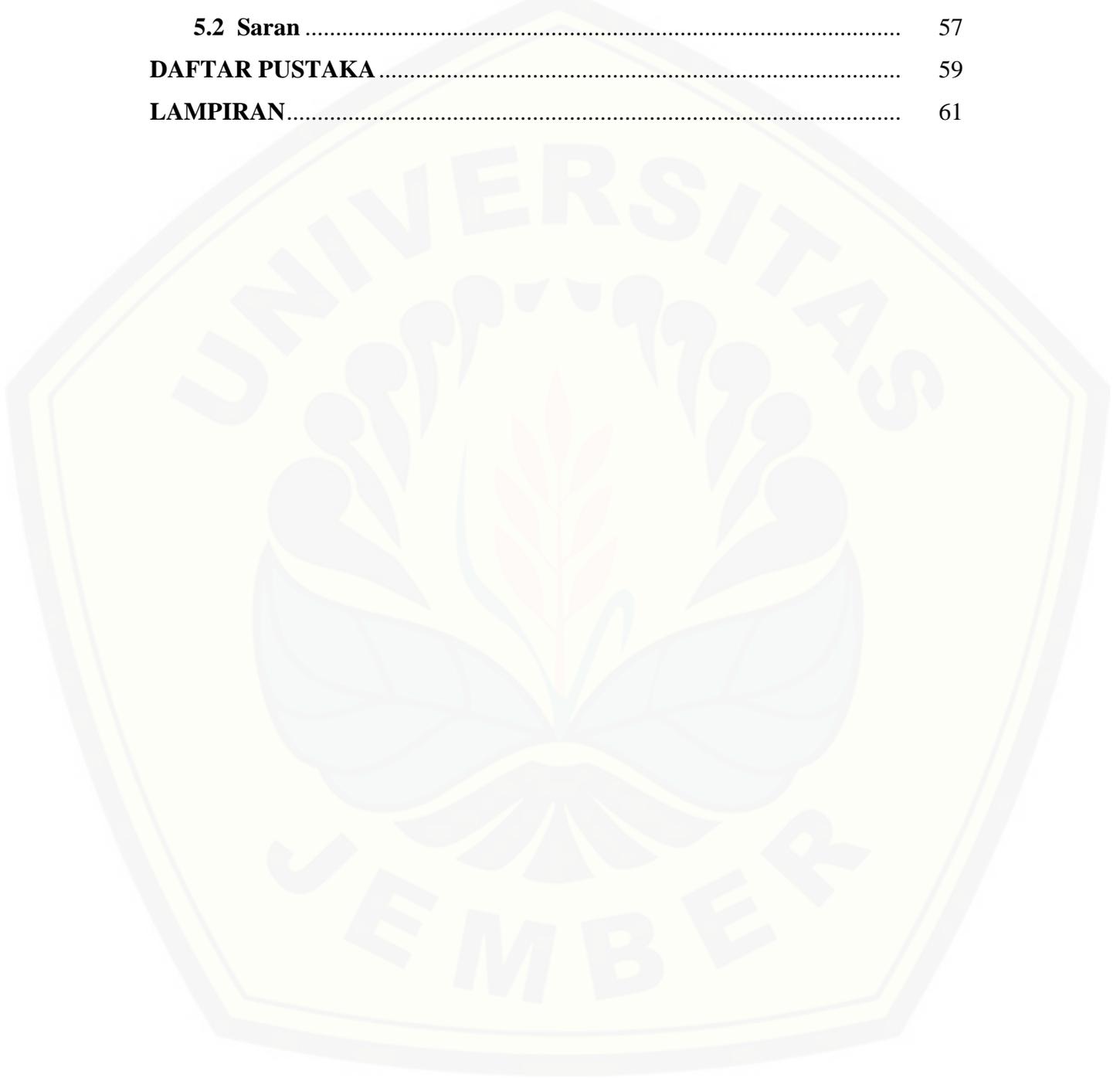
Penulis

**DAFTAR ISI**

	HALAMAN
<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	ii
<b>MOTTO</b> .....	iii
<b>PERNYATAAN</b> .....	iv
<b>PEMBIMBING</b> .....	v
<b>PENGESAHAN</b> .....	vi
<b>RINGKASAN</b> .....	vii
<b>PRAKATA</b> .....	ix
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Tujuan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Batasan Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Mesin Pemindah Bahan (<i>Material Handling Equipment</i>)</b> .....	4
<b>2.2 <i>Belt Conveyor</i></b> .....	4
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Belt COnveyor</i> .....	5
2.2.2 Bagian-Bagian Utama <i>Belt Conveyor</i> .....	6
<b>2.3 Permasalahan <i>Belt Conveyor</i></b> .....	10
<b>2.4 Sambungan <i>Adhesive</i></b> .....	12

2.4.1	Faktor-Faktor yang Menentukan Ikatan Perekat .....	13
2.4.2	Kelebihan dan Kekurangan pada Sambungan <i>Adhesive</i> .....	13
<b>2.5</b>	<b><i>Belt Splicing</i></b> .....	16
2.5.1	Tipe Penyambungan .....	16
2.5.2	Langkah-Langkah <i>Cold Splicing</i> .....	18
<b>2.6</b>	<b>Uji Tarik</b> .....	24
<b>BAB 3.</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	26
<b>3.1</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	26
<b>3.2</b>	<b>Alat dan Bahan Penelitian</b> .....	26
<b>3.3</b>	<b>Pengujian</b> .....	27
<b>3.4</b>	<b>Prosedur Penelitian</b> .....	29
3.4.1	Langkah-Langkah Pembuatan Spesimen .....	29
3.4.2	Langkah-Langkah Pengujian Sampel .....	36
<b>3.5.</b>	<b>Analisa Data</b> .....	37
3.5.1	Metode Pengujian .....	37
3.5.2	Penyajian Data Rancangan Acak Lengkap .....	38
3.5.3	Penyajian Data Hasil Penelitian .....	39
3.5.4	Metode Sidik Ragam .....	40
3.5.5	Uji Hipotesis .....	42
<b>3.6</b>	<b>Diagram Alir</b> .....	43
<b>3.7</b>	<b>Hipotesa</b> .....	45
<b>BAB 4.</b>	<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	46
<b>4.1</b>	<b>Proses Pengujian Spesimen</b> .....	46
4.4.1	Pembuatan Spesimen .....	46
4.4.2	Pengujian Tarik .....	50
<b>4.2</b>	<b>Pembahasan</b> .....	52
4.3.1	Analisa Hasil Pengujian .....	52
4.3.2	Analisa Kondisi Struktur Makro Variasi <i>Bias Cut</i> .....	54

<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	57
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	57
<b>5.2 Saran</b> .....	57
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	59
<b>LAMPIRAN</b> .....	61



DAFTAR GAMBAR

	HALAMAN
<b>Gambar 2.1</b> Bagian-Bagian <i>Belt Conveyor</i> .....	5
<b>Gambar 2.2</b> Komponen Penyusun Sabuk <i>Conveyor</i> .....	6
<b>Gambar 2.3</b> Lapisan Penguat ( <i>Reinforcement</i> ) Dari <i>Fabric Belt</i> .....	7
<b>Gambar 2.4</b> Lapisan Penguat ( <i>Reinforcement</i> ) Dari <i>Steel Cord</i> .....	8
<b>Gambar 2.5</b> Struktur Sambungan Perekat.....	13
<b>Gambar 2.6</b> Kegagalan Ikatan Perekat .....	15
<b>Gambar 2.7</b> <i>Bias Cut</i> .....	17
<b>Gambar 2.8</b> Penyambungan <i>Mechanical System</i> .....	17
<b>Gambar 2.9</b> Pembuatan <i>Bias Cut</i> .....	18
<b>Gambar 2.10</b> Pembuatan <i>Center Line</i> .....	18
<b>Gambar 2.11</b> Penggambaran Panjang Step Dan <i>Bias Cut</i> .....	19
<b>Gambar 2.12</b> Pemotongan Ujung <i>Belt</i> .....	19
<b>Gambar 2.13</b> Pemotongan <i>Ply</i> Pada Bagian Tengah .....	20
<b>Gambar 2.14</b> Pengangkatan <i>Ply</i> .....	20
<b>Gambar 2.15</b> Pengupasan <i>Ply</i> .....	20
<b>Gambar 2.16</b> Pemotongan tepi <i>Belt</i> .....	21
<b>Gambar 2.17</b> Pencocokan ujung <i>Belt</i> .....	21
<b>Gambar 2.18</b> Pengasaran ( <i>Buffing</i> ).....	22
<b>Gambar 2.19</b> Pembersihan Dari Kotoran.....	22
<b>Gambar 2.20</b> Pelapisan Lem .....	23
<b>Gambar 2.21</b> Proses <i>Stitching</i> .....	24
<b>Gambar 3.1</b> Standar Pengujian Sampel Uji ASTM D 3039 .....	27
<b>Gambar 3.2</b> Uji Tarik.....	29
<b>Gambar 3.3</b> Pembuatan <i>Bias Cut</i> .....	29
<b>Gambar 3.4</b> Pembuatan <i>Center Line</i> .....	30

<b>Gambar 3.5</b>	Penggambaran Panjang Step Dan <i>Bias Cut</i> .....	30
<b>Gambar 3.6</b>	Pemotongan Ujung <i>Belt</i> .....	31
<b>Gambar 3.7</b>	Pemotongan <i>Ply</i> Pada Bagian Tengah .....	31
<b>Gambar 3.8</b>	Pengangkatan <i>Ply</i> .....	31
<b>Gambar 3.9</b>	Pengupasan <i>Ply</i> .....	32
<b>Gambar 3.10</b>	Pemotongan tepi <i>Belt</i> .....	32
<b>Gambar 3.11</b>	Pencocokan ujung <i>Belt</i> .....	33
<b>Gambar 3.12</b>	Pengasaran ( <i>Buffing</i> ) .....	33
<b>Gambar 3.13</b>	Pembersihan Dari Kotoran .....	34
<b>Gambar 3.14</b>	Pelapisan Lem .....	34
<b>Gambar 3.15</b>	Proses <i>Stitching</i> .....	35
<b>Gambar 3.16</b>	Pengujian Tarik .....	37
<b>Gambar 3.17</b>	Diagram Pembuatan Spesimen .....	44
<b>Gambar 4.1</b>	Proses Pemotongan .....	46
<b>Gambar 4.2</b>	Pengelupasan .....	47
<b>Gambar 4.3</b>	Spesimen Setelah Dikelupas .....	48
<b>Gambar 4.4</b>	Pengamplasan .....	48
<b>Gambar 4.5</b>	Tabung Ukur Dan Campuran Lem & <i>Hardener</i> .....	49
<b>Gambar 4.6</b>	Pengolesan Lem .....	49
<b>Gambar 4.7</b>	Pencekaman .....	50
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Hubungan Antara Nilai Kekuatan Tarik Dengan Variasi <i>Bias Cut</i> .....	52
<b>Gambar 4.9</b>	Sambungan Terlepas .....	54
<b>Gambar 4.10</b>	Kegagalan Adhesive Pada Spesimen .....	55
<b>Gambar 4.11</b>	Sambungan Putus .....	56
<b>Gambar 4.12</b>	Putusnya Serat Penguat <i>Belt</i> .....	56

**DAFTAR TABEL**

	HALAMAN
<b>Tabel 3.1</b> Spesimen geometri yang dibutuhkan .....	28
<b>Tabel 3.2</b> Geometri spesimen yang direkomendasikan.....	28
<b>Tabel 3.3</b> Data Sampel Untuk Desan Rancangan Acak Lengkap Satu Faktor .....	39
<b>Tabel 3.4</b> Data Hasil Pengamatan Pengujian Pengaruh Variasi <i>Bias Bias Cut</i> Terhadap kekuatan Tarik Sambungan.....	40
<b>Tabel 3.5</b> Tabel Ansira Atau Anova.....	41
<b>Tabel 4.1</b> <i>Test of Homogeneity of Variances</i> .....	53
<b>Tabel 4.1</b> Tabel Pengaruh Variasi <i>Bias Cut</i> Terhadap Kekuatan Tarik.....	53

## BAB 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan jaman proses industri manufaktur semakin berkembang. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) mencatat pertumbuhan produksi industri manufaktur besar dan sedang triwulan II tahun 2014 naik sebesar 4,57% terhadap triwulan ke II tahun 2013. Kenaikan tersebut terutama disebabkan naiknya produksi industri mesin dan perlengkapan sebesar 12,05%. Perkembangan tersebut menuntut industri untuk lebih produktif. Dalam upaya untuk meningkatkan produktifitas industri maka sarana dan prasarana harus ditingkatkan. Penggunaan tenaga manusia dan hewan harus dikurangi untuk meningkatkan produktifitas.

Pada abad pertengahan, proses pemindahan barang (*material handling*) masih dilakukan dengan tenaga manusia maupun hewan. Hal itu menyebabkan proses produktifitas berjalan lambat. Namun kemudian seiring berkembangnya ilmu pengetahuan dan teknologi ditemukanlah alat pemindah bahan yang mampu memindahkan barang atau material tanpa menggunakan tenaga manusia maupun hewan.

Contoh alat pemindah bahan (*material handling*) adalah *conveyor*. Hampir di setiap industri menggunakan *conveyor* untuk proses pemindahan bahan (*material handling*) baik untuk memindahkan bahan bakar, bahan mentah maupun bahan jadi. Penggunaan *conveyor* dapat meningkatkan produktifitas dalam industri karena proses pemindahan dapat dilakukan dengan cepat. Selain itu *conveyor* merupakan alat pemindah bahan yang paling efisien.

Terdapat berbagai macam *conveyor* yang digunakan pada industri, salah satunya adalah *belt conveyor*. *Belt conveyor* adalah *conveyor* pemindah bahan yang menggunakan *belt* atau sabuk untuk memindahkan material atau bahan. Pemakaian

*belt conveyor* pada suatu industri didasarkan karena dengan menggunakan *belt conveyor* perusahaan dapat menghemat biaya untuk proses pemidahan bahan. *Belt conveyor* dalam suatu industri memiliki peran yang penting dalam proses mengantarkan bahan bakar, bahan mentah maupun barang jadi, sehingga apabila terjadi kerusakan dapat mengakibatkan terhentinya proses produksi.

Kerusakan yang terjadi pada *belt conveyor* dapat berupa putus *belt* (Freddy, 2013). Maka untuk menangani atau menghindari kerusakan tersebut perlu adanya perawatan. Perawatan dapat berupa penyambungan *belt* yang putus atau sobek sehingga *belt conveyor* dapat digunakan seperti semula. Salah satu metode yang digunakan untuk menyambung *belt conveyor* adalah dengan metode *cold splicing* (Summa Learning Center). Guna mengetahui kekutan dari metode penyambungan *cold splicing* maka perlu adanya pengujian dengan menggunakan pengujian tarik.

## 1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekutan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*?
2. Bagaimana pengaruh struktur makro sambungan *belt conveyor* setelah proses pengeleman menggunakan metode *cold splicing*?

## 1.3 Tujuan Penelitian

1. Mengetahui pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*.
2. Mengetahui pengaruh struktur makro sambungan *belt conveyor* setelah proses pengeleman menggunakan metode *cold splicing*.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui nilai kekuatan tarik dari variasi sambungan *belt* yang sudah ditentukan sehingga diperoleh kekuatan tarik yang maksimal.
2. Dapat mengetahui perubahan struktur makro sambungan *belt conveyor* setelah proses pengeleman menggunakan metode *cold splicing*.
3. Dapat menerapkan hasil penelitian untuk proses penyambungan *belt conveyor*.

#### 1.5 Batasan Masalah

Untuk membatasi pembahasan yang lebih meluas, maka penelitian ini dibatasi dengan asumsi sebagai berikut:

1. Kekasaran permukaan pengeleman dianggap sama.
2. Tidak membahas struktur mikro sambungan belt sebelum atau sesudah pengujian.
3. Suhu lingkungan dianggap sama yaitu pada suhu ruang.
4. Standart pengujian yang digunakan dalam penelitian adalah ASTM (*American Society of Testing and Material*).
5. Hanya membahas belt conveyor dengan penguat yang berasal dari nylon.
6. Tidak membahas struktur kimia lem yang digunakan.
7. Jumlah atau kadar lem yang digunakan untuk mengelem dianggap sama.
8. Penekanan yang dilakukan menggunakan tenaga manusia dianggap memiliki tekanan yang sama.

## BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Mesin Pemindah Bahan (*Material Handling Equipment*)

Mesin pemindah bahan adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan muatan yang berat dari satu tempat ke tempat lain dalam jarak yang tidak jauh, misalnya pada bagian-bagian atau departemen pabrik, pada tempat-tempat penumpukan bahan, lokasi konstruksi, tempat penyimpanan dan pembongkaran, dan sebagainya. Mesin pemindah bahan hanya memindahkan muatan dalam jumlah dan besar tertentu serta jarak tertentu dengan perpindahan bahan ke arah vertikal, horizontal, dan atau kombinasi keduanya. (Zainuri, 2006)

Mesin pemindah bahan (*material handling equipment*) dapat dibagi dalam tiga kelompok, yaitu:

1. Peralatan pengangkat, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan satuan dalam satu batch, misalnya *crane*, dongkrak, dan *elevator*.
2. Peralatan pemindah (*conveyor*), yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah (banyak partikel, homogen) maupun muatan satuan secara kontinu, misalnya *screw conveyor*, *belt conveyor*, dan sebagainya.
3. Peralatan permukaan dan *overhead*, yaitu peralatan yang ditujukan untuk memindahkan muatan curah dan satuan, baik *batch* maupun kontinu, misalnya *scraper*, *excavator*, *bulldozer*, dan lain-lain. (Zainuri, 2006)

### 2.2 *Belt conveyor*

*Belt conveyor* adalah peralatan pemindah bahan yang menggunakan *belt* (sabuk ban) sebagai alat pemindah yang digunakan untuk memindahkan muatan

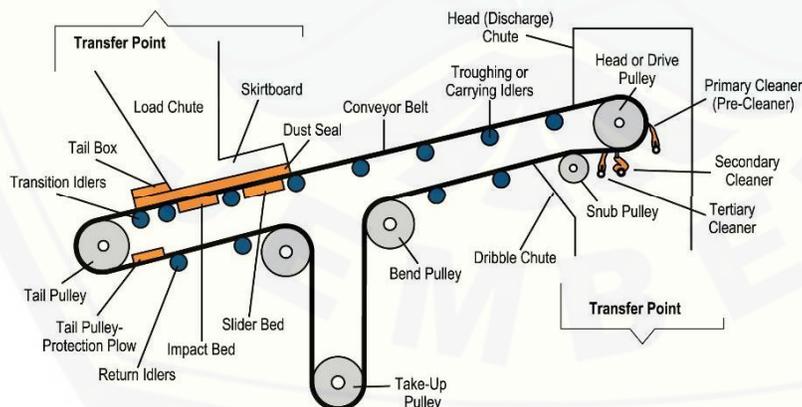
satuan (*unit load*) maupun muatan curah (*bulk load*) sepanjang garis lurus (horizontal) atau sudut inklinasi terbatas. Kapasitas *belt conveyor* cukup besar yaitu 500 sampai 5000  $m^3/jam$  atau lebih dan dapat menempuh jarak 500 sampai 1000 m bahkan lebih. (Zainuri, 2006)

*Belt conveyor* dipilih karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu:

1. Muatan berupa material curah maupun unit load.
2. Daya penggerak relative kecil.
3. Kapasitas angkut cukup besar.
4. Biaya operasi dan perawatan murah.
5. Relative aman terhadap *breakdown*.
6. Selama operasi tidak terlalu bising. (Kartolo, 1991)

### 2.2.1 Prinsip Kerja *Belt conveyor*

Prinsip kerja *belt conveyor* adalah menggerakkan atau memindahkan material dengan *belt* sebagai alat pemindahannya. Di mana *belt* ini digerakkan oleh motor yang terhubung dengan *drive pulley* sebagai penggerak *belt*, dan *tail pulley* sebagai yang berada di ujung *pulley*. Material diangkut di atas *belt conveyor* dengan putaran motor yang terhubung dengan *drive pulley*, sehingga dapat menggerakkan *belt*.



Gambar 2.1 Bagian – Bagian *Belt Conveyor* (Summa Learning Center)

### 2.2.2 Bagian –Bagian Utama *Belt conveyor*

*Belt conveyor* mempunyai 3 bagian utama supaya bisa menjalankan fungsinya. Bagian – bagian tersebut adalah sebagai berikut:

#### 1. *Belt*

*Belt* merupakan sabuk yang mampu mengangkut material atau bahan. *Belt* yang digunakan bisa terbuat dari berbagai material, seperti karet, plastik, kulit, atau logam tergantung dari material yang akan diangkutnya.

Sabuk atau *belt* yang digunakan mempunyai bagian – bagian di dalamnya. Bagian – bagian tersebut mempunyai fungsi masing – masing, misalnya sebagai penguat dari sabuk itu sendiri. Bagian – bagian tersebut diantaranya adalah sebagai berikut:



Gambar 2.2 Komponen Penyusun Sabuk *Conveyor* (*Summa Learning Center*)

- *Top cover* (karet atas) adalah lapisan yang langsung bersentuhan dengan material atau biasa disebut *carry cover*.

Tebal *top cover*:

- Untuk *fabric belt* adalah 1 mm s/d 8 mm.
- Untuk *steel cord belt* adalah 5 mm s/d 8 mm.

- *Bottom cover* (karet bawah), adalah karet lapisan bawah yang berhadapan dengan *pulley* dan *roll* pembawa atau biasa disebut sebagai *pulley cover*.

Tebal *bottom cover*:

- Untuk *fabric belt* adalah 1 mm s/d 8 mm.
- Untuk *steel cord belt* adalah 5 mm s/d 8 mm.
- Lapisan penguat (*reinforcement*) adalah lapisan yang terdapat di bagian dalam ban berjalan yang terbuat dari *fabric* dan *steel cord*.

Lapisan penguat dari *fabric* adalah kesatuan dari satu atau beberapa lapis tenunan yang diresapi karet, diantara lapisan tenunan terdapat lapisan *skim rubber* atau lapisan perekat. *Fabric* yang umum dipakai adalah nylon (polyamideI), polyester, cotton, kevlar.

Sedangkan lapisan penguat bahan *steel cord* adalah kesatuan dari deretan sling diresapi karet, diantara lapisan tenunan terdapat lapisan *skim rubber*.

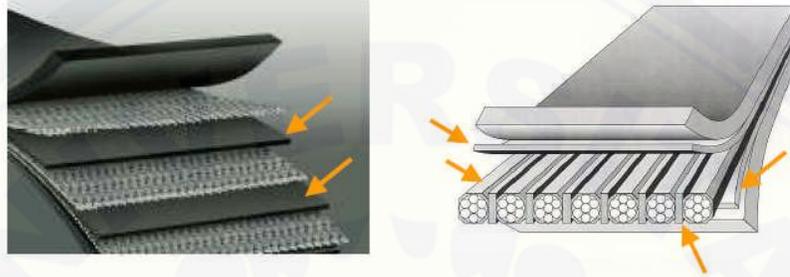


Gamba 2.3 Lapisan Penguat (*Reinforcement*) Dari *Fabric* (*Summa Learning Center*)

Lapisan penguat mempunyai fungsi sebagai berikut:

- Memberikan kekuatan tarik (*tensile strength*) yang dibutuhkan untuk membawa muatan.
- Menahan benturan saat pemberian muatan.
- Memberikan kekakuan untuk menopang muatan.
- Memberikan kekuatan yang memadai untuk menahan sambungan mekanikal.

- Lapisan perekat (*skim rubber*) adalah lapisan karet yang berfungsi merekatkan lapisan *ply* satu dengan yang lainnya. *Skim rubber* pada bahan *fabric* terletak di antara lapisan *fabric*, sementara untuk bahan *steel cord* terletak di antara lapisan pelindung dan membaluti sling.



Gambar 2.4 Lapisan Penguat (*Reinforcement*) Dari *Steel Cord* (*Summa Learning Center*)

Fungsi dari lapisan perekat adalah:

- Menambah fleksibilitas saat melewati *pulley* agar tidak terjadi separasi antara lapisan penguat.
- Mengurangi gesekan dan melindungi lapisan penguat dari kelembaban udara. (*Summa Learning Center*)

Spesifikasi belt conveyor merupakan parameter yang dapat menjelaskan kekuatan dari belt itu sendiri. Pembacaan spesifikasi belt mempengaruhi dalam menentukan jenis atau bahan belt apa yang digunakan. Dengan demikian dapat memberikan data yang jelas ketika akan memakai suatu jenis belt. Spesifikasi belt dapat dibaca sebagai berikut:

- NN-50 x 4P (*Fabric*)  
 NN-50 = *tensile strength Nylon-Nylon 50 kg/cm/ply*  
 Total *tensile strength*:  $50 \text{ kg/cm/ply} \times 4 \text{ ply} = 200 \text{ kg/cm}$
- EP-500/4 (*Fabric*)

EP-500/4 *tensile strength* per *ply* dari polyester/polyamide =

$\frac{500 \text{ kg/cm}}{4 \text{ ply}} = 125 \text{ kg/cm/ply}$

4 *ply*

- *Steel Cord Belt*

ST-1250 = *tensile strength* 1.250 kg/cm (Sumber: *Summa Learning Center*)

## 2. *Roller Idler*

*Roller idler* merupakan *roller* yang berfungsi untuk menunjang *belt* supaya *belt* tetap dalam keadaan lurus. *Roller idler* terbagi dalam beberapa tipe, yaitu:

- *Carrying idler* (rol pembawa) merupakan rol penunjang *belt* bermuatan, terletak disepanjang *belt conveyor*. Fungsinya untuk menahan *belt* yang sedang bermuatan agar tetap pada jalurnya serta *belt* tetap dalam keadaan kencang atau lurus.
- *Impact idler* (rol penahan) merupakan rol penunjang *belt* pada daerah muatan. Fungsinya untuk menahan benturan yang disebabkan oleh muatan yang masuk ke dalam *belt conveyor*.
- *Return idler* adalah rol penunjang *belt conveyor* yang tidak bermuatan. Terdapat pada bagian bawah *conveyor*, fungsinya untuk menahan *belt* agar tidak melendut ke bawah.
- *Training idler* adalah rol penunjang dengan alat bantu pelurus agar supaya *belt* tetap lurus pada jalurnya. (Sumber: *Summa Learning Center*)

## 3. Unit Penggerak (*Drive Unit*)

Unit penggerak atau *drive unit* merupakan sistem penggerak dari *belt conveyor*. Unit penggerak ini terdiri dari beberapa bagian, yaitu:

- Sumber daya (motor) merupakan penggerak mula untuk menggerakkan seluruh bagian *belt conveyor*.

- Transmisi (*gear box* dan *coupling*) merupakan perangkat yang menyatukan sumber daya ke *pulley* penggerak untuk menggerakkan *belt* pada kecepatan yang diinginkan.
- *Pulley* merupakan bagian yang menggerakkan *belt*. Terdapat beberapa *pulley* utama pada *belt conveyor*.
  1. *Drive pulley*, merupakan puli yang dihubungkan secara langsung atau tidak langsung ke sumber daya (power unit).
  2. *Head pulley*, merupakan *pulley* yang terpasang pada ujung depan *conveyor*.
  3. *Tail pulley*, merupakan *pulley* terakhir pada ujung belakang *conveyor*.(Sumber: *Summa Learning Center*)

### 2.3 Permasalahan *Belt Conveyor*

Permasalahan yang muncul dalam perawatan *Belt Conveyor* merupakan permasalahan yang sangat kompleks dan beragam. Sebab sistem perawatan yang baik terhadap akan mempengaruhi usia dari belt dan menjamin kualitas dan kemampuan belt dalam menyalurkan material secara berkesinambungan dan terus menerus. Maka pentingnya perawatan preventive terhadap *belt* tidak bisa dipungkiri lagi.

Persentase biaya *belt* dalam peralatan industri semen terutama biaya peralatan total dalam sistem tersebut berada antara 50% - 60%. Konsumsi belt menghabiskan bagian terbesar biaya operasi. Maka bisa dibayangkan jika belt tidak dapat dijaga dalam kondisi kerja terbaik sepanjang waktu, akan bisa menyebabkan pengeluaran biaya pemeliharaan yang akan membengkak lebih banyak.

Gangguan dapat timbul karena ketersediaan informasi yang diperlukan tidak mencukupi pada waktu desain, kegagalan memenuhi kondisi pengoperasian yang baik, cacatnya peralatan *conveyor* atau praktek perawatan yang tidak benar.

Pada dasarnya *belt conveyor* adalah alat transportasi material yang didesain untuk pemakaian jangka panjang, namun seiring dengan perawatan yang kurang tepat dan peningkatan kapasitas produksi, maka *belt conveyor* yang seharusnya bisa

digunakan untuk waktu yang lama sering mengalami berbagai kendala atau masalah. Diantara masalah yang sering terjadi pada *belt conveyor* adalah:

1. Kerusakan pada sabuk

- a. *Belt* Koyak

Akibat dari benda tajam lain yang terbawa material seperti potongan logam dan kerikil yang terbawah oleh *belt* sehingga terjadi gesekan oleh benda terhadap *belt* pada saat *belt* berjalan dan pada saat jatuhnya material serta akibat dari permukaan *idler* yang menipis dan menjadi tajam sehingga mengoyak *belt*.

- b. Karet Tengah *Belt* Melunak

Akibat dari material yang diangkut *belt* mengandung minyak yang berasal dari serat kulit kayu dan beban yang berlebihan.

- c. *Belt* Berjalan Tidak Sesuai Jalur

Disebabkan badan *roller* yang sudah aus mengakibatkan *belt* kendur sehingga berjalan tidak sesuai jalur dan hal ini juga dipengaruhi beban angkut yang terlalu berat sehingga beban yang diterima oleh *belt* dan *roller* terlalu berat.

- d. *Belt* Putus

Diakibatkan oleh naiknya temperatur pada motor sehingga kinerja penggerak tidak maksimal, kurangnya pelumasan pada *pulley* dan cara penyambungan yang kurang tepat.

2. Kerusakan pada Roller

- a. *Roller Loading Transfer Point* Goyang

Diakibatkan oleh beban *impact* dari material saat jatuh, jarak jatuhnya material terlalu tinggi dan material yang diangkut basah sehingga beban yang diterima *belt* dan *roller* cukup besar.

- b. Sisi Badan *Roller* Aus

Akibat dari gesekan yang terjadi antara *belt* dengan *roller* dan hal ini juga dipengaruhi kondisi lingkungan yang lembab dan berdebu menyebabkan *roller* cepat berkarat, sehingga *belt* terkikis oleh karat yang menempel.

- c. *Corner Roller* Tidak Berputar

Akibat debu yang menempel tidak langsung dibersihkan sehingga menghambat daya gerak dari *corner roller*.

### 3. Kerusakan Pada *Pulley*

#### a. *Tail Pulley* Miring

Hal ini biasanya diakibatkan bearing yang sudah goyang dan pemasangan bearing yang kurang tepat dan banyak material yang menumpuk sehingga menghambat pergerakan dari *pulley*.

#### b. Bearing Pecah

Akibat dari pemasangan yang tidak tepat, kurangnya pelumasan, pemakaian bearing yang terlalulama sehingga bearing rapuh.

### 4. Kerusakan Pada *Gearbox*

Akibat dari kesalahan pemasangan dan melakukan pelumasan yang salah mungkin terlalu sedikit, sehingga roda gigi tidak cukup mendapat pelumasan, mungkiterlalu banyak mengakibatkan pemanasan berlebihan karena roda gigi harus bekerja dengan banyak oli.

### 5. Kerusakan pada Motor Listrik

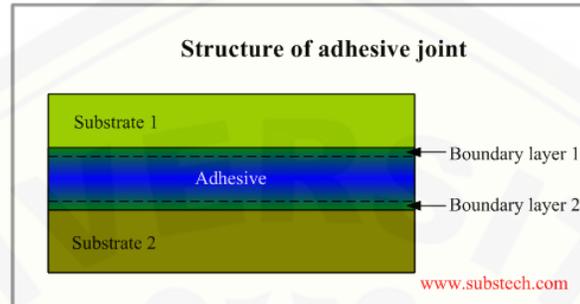
Disebabkan oleh *vibrasi*, kualitas listrik yang kurang stabil sehingga menyebabkan *overheating* pada motor dan disebabkan oleh debu dan kotoran yang terakumulasi yang dapat merusak komponen motor listrik. (Freddy, 2013)

## 2.4 Sambungan *Adhesive*

Menurut Kopeliovich (2014), sambungan *adhesive* atau ikatan perekat adalah proses bergabungnya dua bahan atau lebih bagian bahan padat dengan zat perekat, bahan dari bagian yang akan direkat mungkin sama atau mirip. Bahan lapisan perekat umumnya adalah polimer (alami atau sintesis) dan ketebalan lapisan perekat biasanya tidak melebihi 0.02" atau 0,5mm.

1. *Adhesive* adalah suatu bahan yang digunakan untuk menyatukan atau menyambungkan suatu bahan yang sama ataupun berbeda jenis materialnya, baik itu logam dengan logam, logam dengan kayu, logam dengan karet dan sebagainya.

2. Sambungan *adhesive* adalah penyambungan suatu bahan baik sama maupun berbeda jenis materialnya dengan memanfaatkan kontak permukaan ditambah *adhesive* (lem) sebagai media penyambungannya.



Gambar 2.5 Struktur Sambungan Perekat (Sumber: [Kopeliovich, 2014](#))

#### 2.4.1 Faktor-Faktor yang Menentukan Kekuatan Ikatan Perekat

- 1) Faktor mekanis menyediakan ikatan adhesi yang kuat karena :
  - luas antar muka yang lebih luas
  - *Interlocking* bahan pada permukaan *micro-void*
- 2) Faktor kimia :
  - Ikatan antar ion : Ikatan ion terbentuk ketika sebuah atom menyumbangkan elektron ke atom lain. Sebagai hasil dari transisi elektron, dua ion membentuk (bermuatan positif kation dan anion bermuatan negatif). Kekuatan tarik elektrostatis antara dua ion membentuk ikatan ion. Ikatan ion dapat terbentuk antara dua bahan dengan elektronegativitas yang berbeda.
  - Ikatan kimia : Ikatan dimana masing-masing atom logam memberikan kontribusi elektron valensi untuk kisi kristal, membentuk awan elektron atau elektron "gas", sekitar ion logam positif. Elektron bebas milik seluruh logam kristal dan terus bersama-sama atom logam.

#### 2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan pada Sambungan *Adhesive*

1. Kelebihan sambungan *adhesive* :
  - Beban merata

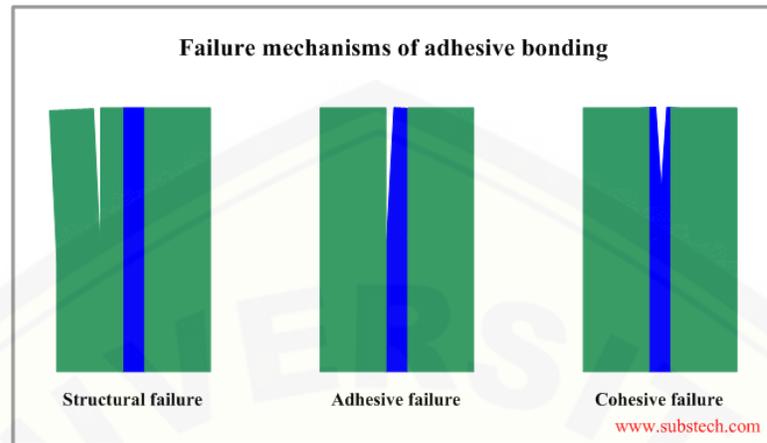
- Dapat digunakan untuk menyambung dua bahan yang berbeda dan keadaan dan bentuk apapun
- Dapat diproses pada temperatur yang rendah
- Sebagai isolator panas dan listrik
- Tidak terjadi konsentrasi tegangan
- Tidak terjadi korosi
- Mengurangi berat bagian alat sambungan (Dengan pengelolaan yang tepat)
- Kemampuan penyegelan
- Mengurangi banyak perhitungan komponen
- Mengurangi waktu perakitan

2. Kekurangan sambungan *adhesive* :

- Membutuhkan waktu yang lama untuk persiapan dan proses penyatuan sambungan
- Sukar untuk dibuka
- Tahanan panas yang terbatas
- Tahanan kejut yang rendah
- Penggunaan permanen

Adapun jeni-jenis dari kegagalan ikatan perekat dalam sambungan *adhesive*.

Ada beberapa faktor yang bisa berkontribusi pada kegagalan dua permukaan. Jenis kegagalan adalah sebagai berikut :



Gambar 2.6 Kegagalan Ikatan Perekat (Sumber: [Kopeliovich, 2014](#))

Ada tiga mekanisme kemungkinan kegagalan ikatan perekat :

- Kegagalan struktural : kegagalan internal dari bahan substrat di daerah dekat sendi.
- Kegagalan Adhesive : kegagalan antarmuka mengakibatkan pemisahan salah satu substrat dari lapisan perekat.
- Kegagalan kohesif : kegagalan internal dari lapisan perekat.

Adapun untuk pengaruh perubahan temperatur, berdasarkan (Burchardt, 1979) menerangkan bahwa ketahanan temperatur pada perekat elastis tergolong rendah jika dibandingkan teknik rangkaian mekanik. Hal tersebut bisa dibandingkan dengan ketahanan temperatur pada termoplastik dan cukup memadai untuk kebanyakan aplikasi pada kondisi dibawah tekanan normal (contoh: aplikasi *outdoor* tanpa pembongkaran pada sumber panas tambahan ataupun perekat). Bagaimanapun juga, efek-efek yg memungkinkan dari pemanasan berlebih pada bahan perekat (seperti pada api) harus ditambahkan pada catatan dalam proses desain. Jika terdapat resiko kegagalan pada sambungan perekat oleh pemanasan berlebih dapat menyebabkan kerusakan personal atau kerusakan yg sejajar, pengamanan mekanik tambahan harus ditambahkan pada desain. Pada temperatur dingin, perekat elastis akan mengeras dan proses pemanjangan akan terhenti. Hal ini akan mengarahkan pada tekanan tambahan yang dapat mengurangi perekatan.

## 2.5 Belt Splicing

*Splicing rubber* adalah sistem penyambungan *rubber belt* yang dipakai dalam menyatukan 2 bagian ujung dari *rubber belt* yang terputus atau akan disambungkan. Dengan menggunakan metode *splicing* nantinya diharapkan proses penyambungan akan membentuk kekuatan pengeleman (*adhesi*) antara 2 bagian *rubber belt* yang akan disatukan atau disambungkan secara bersamaan. Serta diharapkan nantinya hasil pengerjaan *splicing* harus mampu dalam menerima tegangan secara terus menerus dan mampu membagi tegangan tarikan pada seluruh bagian sambungan *belt* saat operasional.

Sebelum melakukan proses *splicing* sebaiknya harus mengetahui referensi dan *fabricant* / pabrik pembuat *belt* atau standart internasional dalam menentukan panjang sambungan. Panjang sambungan adalah panjang total dari suatu sambungan antara *belt* yang satu dengan *belt* yang lainnya. Panjang sambungan sangat menentukan kekuatan saat menerima beban tarik. Mengurangi panjang sambungan sama dengan mengurangi kemampuan beban tarik pada sambungan

### 2.5.1 Tipe penyambungan

Secara umum tipe atau model penyambungan dapat dibagi menjadi 2, yaitu *splicing system* dan *mechanical mechanical splicing*.

1. *Splicing system*, merupakan salah satu metode penyambungan *belt*. Terdapat 2 tipe penyambungan menggunakan *splicing system*, yaitu *cold splicing* dan *hot splicing*.

- *Cold splicing* atau penyambungan sistem dingin.
- *Hot splicing* atau penyambungan tipe panas.

Dalam sistem *splicing* perlu ditentukan panjang dari daerah *splicing*nya. Selain menentukan panjang *splicing* juga harus ditentukan garis potong atau *bias cut* dari sambungan. Besarnya *bias cut* dapat dilihat pada gambar di bawah.



Gambar 2.7 *Bias Cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

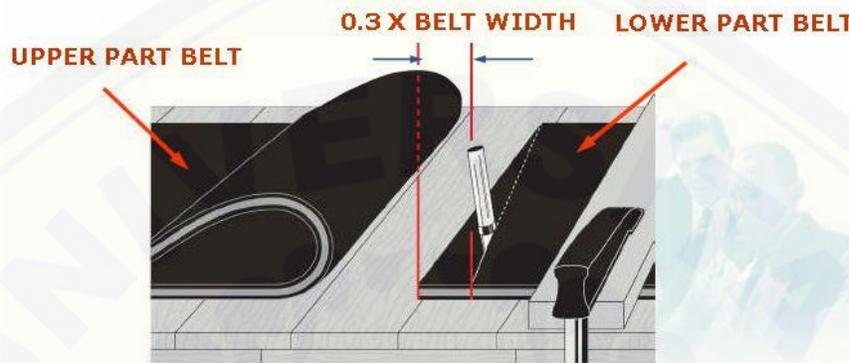
2. *Mechanical system*, merupakan penyambungan yang menggunakan alat penyambungan yang terbuat dari bahan baja berbentuk engsel, kuku macan dan sejenisnya. Terdapat 2 tipe penyambungan *mechanical*, yaitu:
- *Fastener* menggunakan sambungan mekanik.
  - *Super screw* menggunakan kombinasi antara *rubber* dan *fastener*.



Gambar 2.8 Penyambungan *Mechanical System* (Sumber: *Summa Learning Center*)

### 2.5.2 Langkah-langkah *cold splicing*

1. Persiapkan *fabric belt*, serta alat pendukung untuk membuat sampel.
2. Buat *bias cutting* pada permukaan belt.



Gambar 2.9 Pembuatan *Bias Cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

3. Pada kedua bagian permukaan belt diberi *center line* dengan menggunakan kapur.



Gambar 2.10 Pembuatan *Center Line* (Sumber: *Summa Learning Center*)

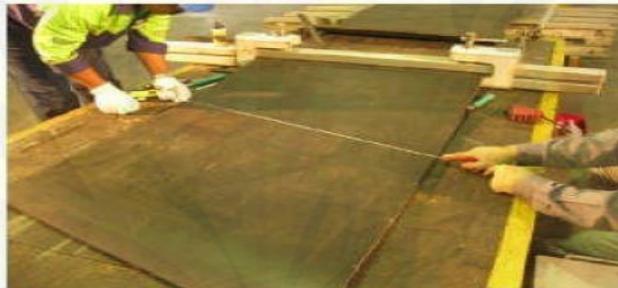
4. Beri tanda panjang *step* (S) dan sudut bias (*bias cut*) sebesar  $0,3 \times$  lebar belt.
5. Pelurusan dari area sambungan terhadap *belt*.
6. Beri tanda pada bagian permukaan dan tepi *belt*.

7. Penggambaran panjang *step* (S) dan sudut biasanya, Demikian pula dengan bagian ujung *belt* yang lainnya.



Gambar 2.11 Penggambaran panjang *step* dan *bias cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

8. Potong kedua ujung *belt* sepanjang sudut sambungan sesuai dengan *bias cut* yaitu  $0,3 \times$  lebar *belt*.



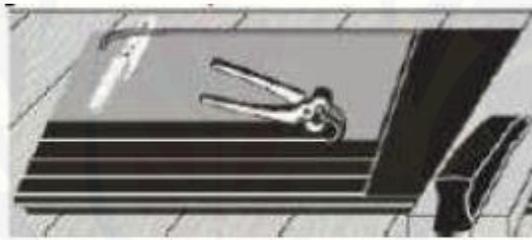
Gambar 2.12 Pematangan ujung *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

9. Potong bagian karet *top cover* pada kedua tepi *belt* hingga bertemu dengan *ply* pertama.
10. Potong *ply* pertama pada bagian tengah.



Gambar 2.13 Pemotongan *ply* pada bagian tengah (Sumber: *Summa Learning Center*)

11. Gunakan tang untuk mengangkat *ply* pertama. Ujung tang harus tumpul untuk menghindari kerusakan pada *fabric*.



Gambar 2.14 Pengangkatan *ply* (Sumber: *Summa Learning Center*)

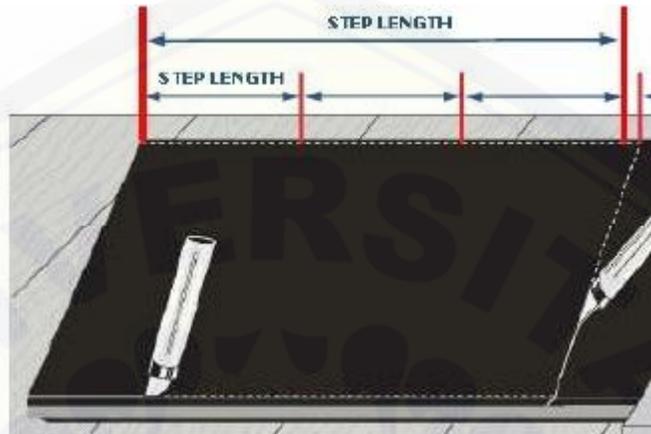
12. Kupaslah sedikit bagian *ply* pertama dengan tang. Kupaslah bagian tersebut dengan bantuan pencekam dan tarik dengan menggunakan tang.



Gambar 2.15 Pengupasan *ply* (Sumber: *Summa Learning Center*)

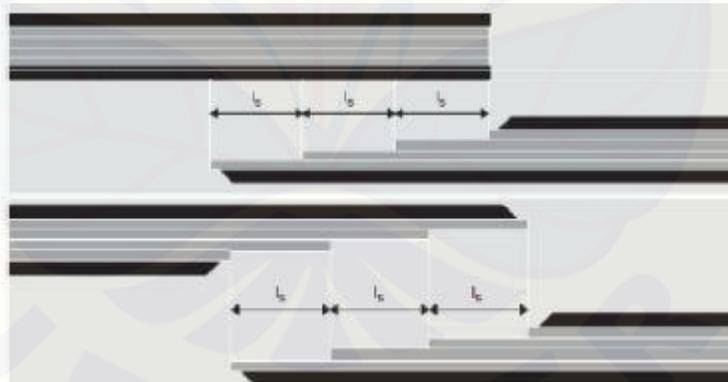
13. Kupaslah untuk *ply* – *ply* berikutnya

14. Potonglah pada bagian permukaan kedua tepi belt pada sambungan dengan menggunakan pisau perata/*cutter*.



Gambar 2.16 Pemotongan tepi belt (Sumber: *Summa Learning Center*)

15. Lakukan pekerjaan yang sama untuk ujung *belt* yang lainnya.
16. Temukan kedua ujung tersebut dan periksalah apakah bagian – bagian tersebut tepat antara yang satu dengan yang lainnya.



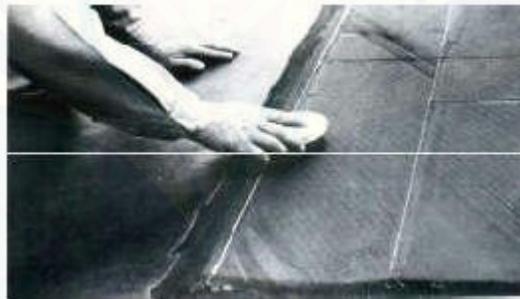
Gambar 2.17 Pencocokan ujung belt (Sumber: *Summa Learning Center*)

17. Lakukan pengasaran (*buffing*) pada permukaan karet yang terdapat *fabric*.



Gambar 2.18 Pengasaran (*buffing*) (Sumber: *Summa Learning Center*)

18. Bersihkan permukaan sambungan dari debu karet dan bersihkan dengan kain.
19. Bersihkan permukaan sambungan dengan menggunakan sikat kawat.



Gambar 2.19 Pembersihan belt dari kotoran (Sumber: *Summa Learning Center*)

20. Terapkan / sesuaikan kedua bagian belt (*upper & lower*) secara bersamaan untuk mendapatkan hasil yang tepat.
21. Campurkan *rubber cement Sunpact Eco 310* dengan *hardener Sunpact Eco 305* dengan perbandingan 100 : 8.
22. Aduklah dengan merata.

23. Kuaskan campuran tersebut 2 kali pada masing masing permukaan.



Gambar 2.20 Pelapisan lem (Sumber: *Summa Learning Center*)

24. Diamkan lapisan lem pertama selama 5 menit.

25. Kemudian lakukan pengeleman ke 2 sebelum penyatuan belt dilaksanakan.

26. Satukan kedua ujung belt secara bersamaan, periksa ujung tepian fabric dari masing – masing belt hingga posisi *ply* benar – benar tepat tanpa adanya over lapping.

27. Beri penekanan pada lem dengan menggunakan palu karet supaya tidak terdapat udara yang terjebak di dalam lapisan pengeleman.



Gambar 2.21 Proses *stitching* (Sumber: *Summa Learning Center*)

28. Tahan hasil sambungan dengan menggunakan plat yang dijept dengan *clamp*.

## 2.6 Uji Tarik

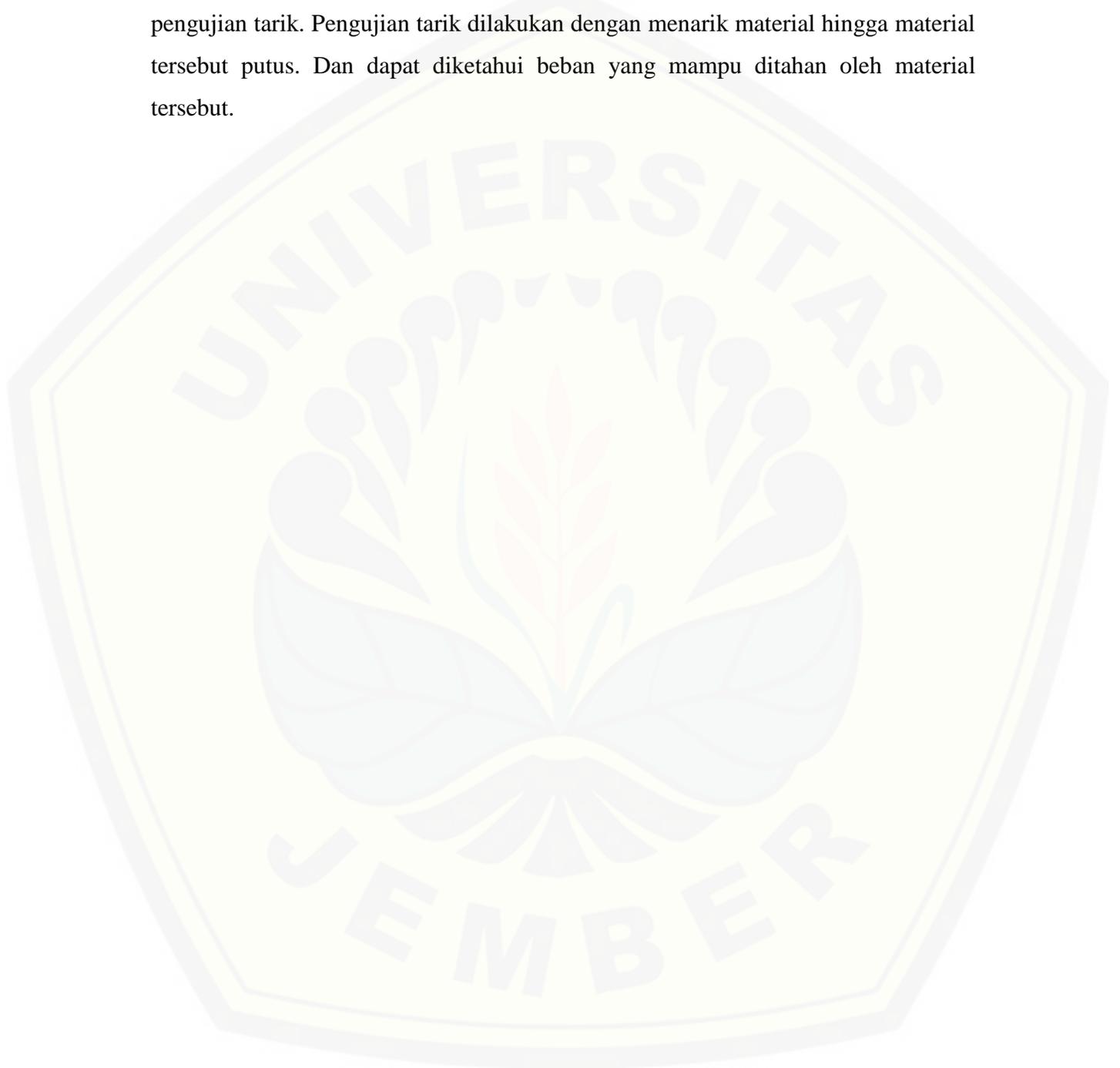
Setiap material adalah elastic pada keadaan alaminya. Karena itu jika gaya luar bekerja pada benda, maka benda tersebut akan mengalami deformasi. Ketika benda tersebut mengalami deformasi, molekulnya akan membentuk tahanan terhadap defromasi. Tahanan ini per satuan luas dikenal dengan istilah tegangan. Secara matematik tegangan bisa didefinisikan sebagai gaya per satuan luas, atau:

$$\sigma = \frac{P}{A}$$

dimana P = beban atau gaya yang bekerja pada benda

A = Luas penampang melintang benda.

Untuk menguji kekuatan atau tegangan tarik yang terdapat pada suatu material perlu dilakukan pengujian. Pengujian yang dapat dilakukan adalah pengujian tarik. Pengujian tarik dilakukan dengan menarik material hingga material tersebut putus. Dan dapat diketahui beban yang mampu ditahan oleh material tersebut.



### **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan metode penelitian kuantitatif dan deskriptif. Penelitian kuantitatif menekankan analisisnya pada data-data numerik. Dengan metode kuantitatif akan diperoleh signifikansi perbedaan kelompok atau signifikansi hubungan antar variabel yang diteliti. Sedangkan penelitian deskriptif melakukan analisis hanya sampai pada taraf deskripsi yaitu menganalisis dan menyajikan fakta secara sistematis sehingga dapat lebih mudah untuk dipahami dan disimpulkan (Dharminto, 2014).

#### **3.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Desain dan Uji Bahan Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Jember. Penelitian dilakukan selama 2 bulan mulai April - Mei 2015.

#### **3.2 Alat dan Bahan Penelitian**

Alat dan bahan yang digunakan selama penelitian ini berlangsung antara lain:

Alat :

1. Universal Machine Testing Merk ESSOM TM 113 30 kN.
2. Penggaris
3. Kamera
4. Pencekam
5. *Cutter* dan Gunting
6. Tang
7. Sikat kawat

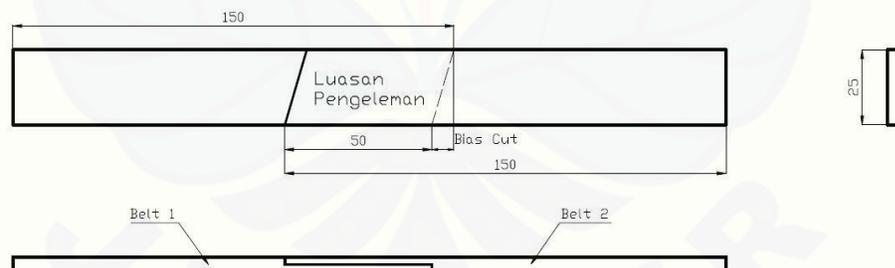
8. Gerinda
9. Palu karet

Bahan :

1. *Fabric belt* 2 meter EP 100 x 2P x 1,5 x 1,5.
2. *Cold splicing and repairing Sunpact Eco 310 (cement)*.
3. *Hardener Sunpact Eco 305 (hardening agent)*

### 3.3 Pengujian

ASTM D 3039 merupakan standard pengujian sifat tarik pada Komposit bermatrik polimer. Material komposit terbatas pada serat kontinu maupun serat diskontinu dengan laminate yang seimbang dan simetris. Metode pengujiannya dengan menggunakan sebuah flat strip tipis yang berbentuk persegi panjang dengan penampang dipasang pegangan dan beban yang tetap. Kekuatan ultimate material dapat ditentukan dari beban maksimum dilakukan sebelum kegagalan. Metode pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik ultimate.



Gambar 3.1 Standar persiapan sampel uji ASTM D 3039.

Tabel 3.1 Geometri spesimen yang dibutuhkan

Parameter	Kebutuhan
<i>Spesifikasi :</i>	
Bentuk	Constant rectangular cross-section
Panjang minimal	Gripping + 2 times width + gage length
Lebar spesimen	As needed
Toleransi lebar spesimen	± 1% dari lebar
Ketebalan spesimen	As needed
Toleransi ketebalan spesimen	± 4% dari tebal
Kerataan spesimen	Flat with light finger pressure

Tabel 3.2 Geometri spesimen yang direkomendasikan

Fiber orientation	Width (mm)	Overall length (mm)	Thickness (mm)	Tab Length (mm)	Tab Thickness (mm)	Tab Bevel Angle
0° unidirectional	15	250	1.0	56	1.5	7 or 90
90° unidirectional	25	175	2.0	25	1.5	90
<b>Balanced &amp; symmetric</b>	<b>25</b>	<b>250</b>	<b>2.5</b>	<b>Emery cloth</b>	-	-
Random-discontinuous	25	250	2.5	Emery cloth	-	-

Perhitungan *ultimate tensile strength* menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\sigma_{tu} = F_{\max} / A_0$$

$$\sigma_i = P_i / A$$

dimana :

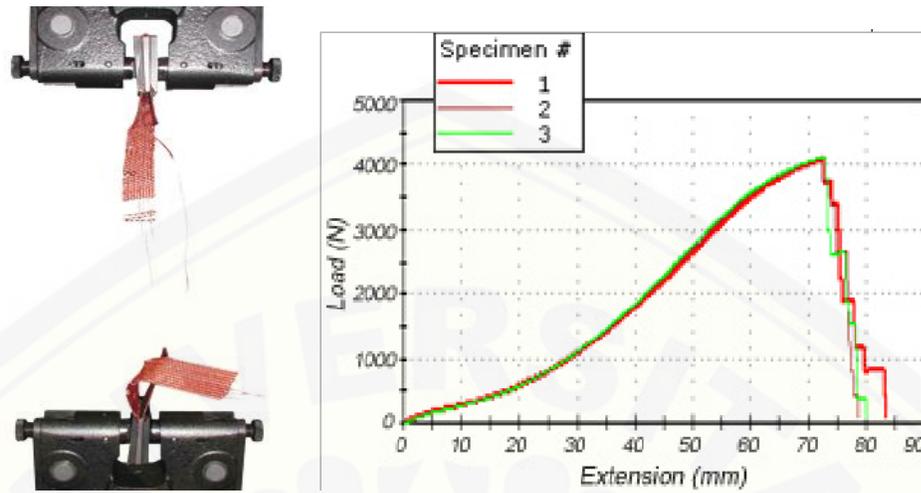
$\sigma_{tu}$  = kekuatan tarik maksimum

$F_{\max}$  = beban maksimum sebelum kegagalan

$\sigma_i$  = tegangan tarik pada data yang ke-

$P_i$  = beban pada data yang ke-

$A_0$  = luasan lapisan lem

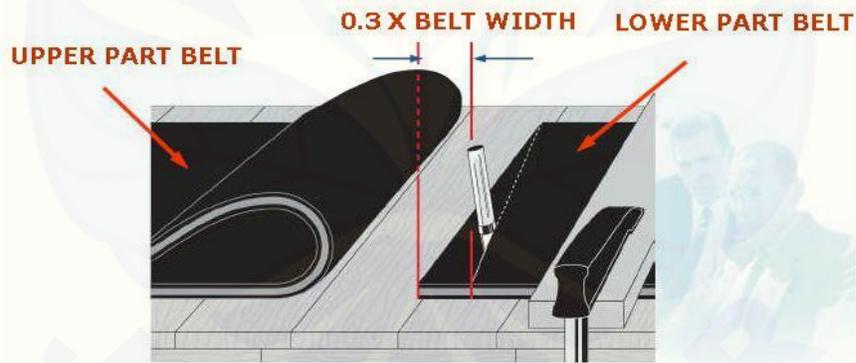


Gambar 3.2 Uji Tarik Belt (Sumber: <http://www.instron.co.uk>)

### 3.4 Prosedur Penelitian

#### 3.4.1 Langkah-langkah pembuatan sampel

1. Persiapkan *fabric belt*, serta alat pendukung untuk membuat sampel.
2. Buat *bias cutting* pada permukaan belt.



Gambar 3.3 Pembuatan *bias cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

3. Pada kedua bagian permukaan belt diberi *center line* dengan menggunakan kapur.



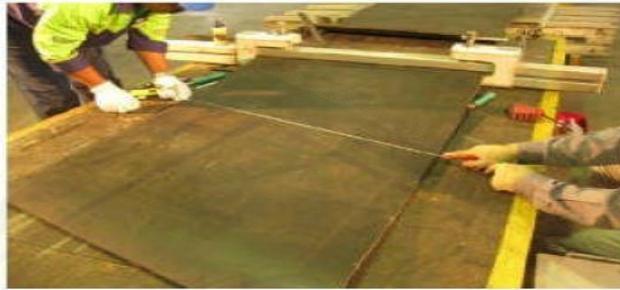
Gambar 3.4 Pembuatan *center line* (Sumber: *Summa Learning Center*)

4. Beri tanda panjang step (*S*) dan sudut bias (*bias cut*) sebesar 0,2 x lebar *belt*, 0,3 x lebar *bel*, 0,4 x lebar *belt*, dan 0,5 x lebar *belt*.
5. Pelurusan dari area sambungan terhadap *belt*.
6. Beri tanda pada bagian permukaan dan tepi *belt*.
7. Penggambaran panjang *step* (*S*) dan sudut biasanya, Demikian pula dengan bagian ujung *belt* yang lainnya.



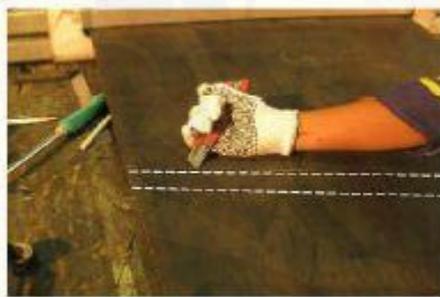
Gambar 3.5 Penggambaran panjang step dan *bias cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

8. Potong kedua ujung *belt* sepanjang sudut sambungan sesuai dengan bias cut yaitu 0,2 x lebar *belt*, 0,3 x lebar *bel*, 0,4 x lebar *belt*, dan 0,5 x lebar *belt*.



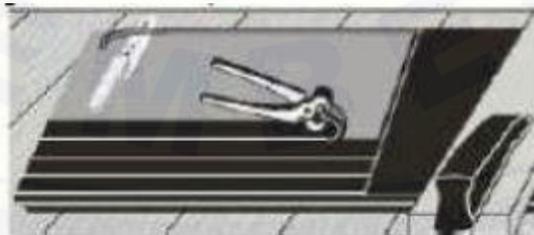
Gambar 3.6 Pemotongan ujung *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

9. Potong bagian karet *top cover* pada kedua tepi belt hingga bertemu dengan *Ply* pertama,
10. Potong *Ply* pertama pada bagian tengah.



Gambar 3.7 Pemotongan *ply* pada bagian tengah (Sumber: *Summa Learning Center*)

11. Gunakan tang untuk mengangkat *ply* pertama. Ujung tang harus tumpul untuk menghindari kerusakan pada fabric.



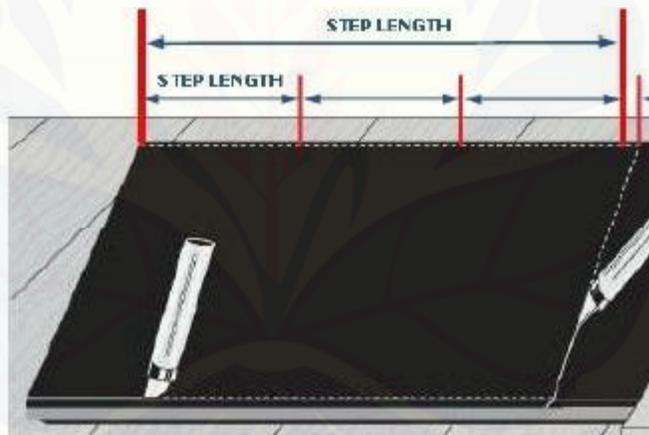
Gambar 3.8 Pengangkatan *ply* (Sumber: *Summa Learning Center*)

12. Kupaslah sedikit bagian *ply* pertama dengan tang. Kupaslah bagian tersebut dengan bantuan pencekam dan tarik dengan menggunakan tang.



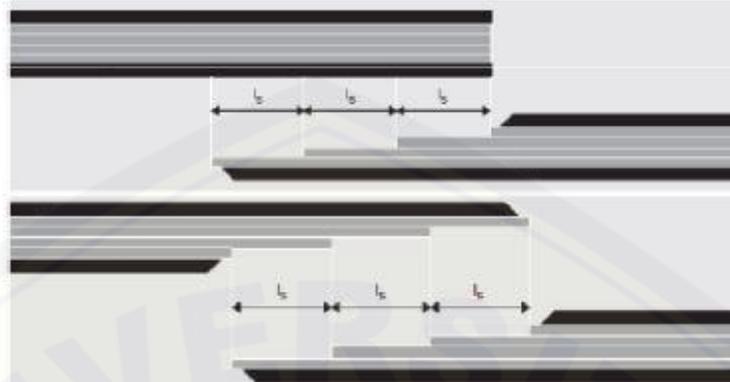
Gambar 3.9 Pengupasan *ply* (Sumber: *Summa Learning Center*)

13. Kupaslah untuk *ply* – *ply* berikutnya
14. Potonglah pada bagian permukaan kedua tepi *belt* pada sambungan dengan menggunakan pisau perata/*cutter*.



Gambar 3.10 Pematangan tepi *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

15. Lakukan pekerjaan yang sama untuk ujung *belt* yang lainnya.
16. Temukan kedua ujung tersebut dan periksalah apakah bagian – bagian tersebut tepat antara yang satu dengan yang lainnya.



Gambar 3.11 Pencocokan ujung belt (Sumber: *Summa Learning Center*)

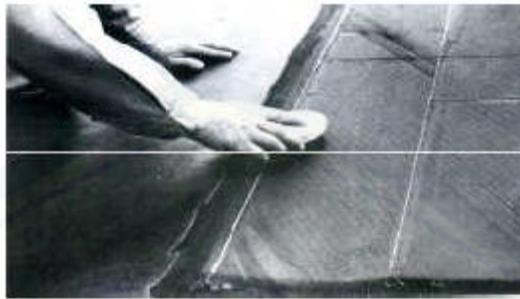
17. Lakukan pengasaran (*buffing*) pada permukaan karet yang terdapat *Fabric*.



Gambar 3.12 Pengasaran (*buffing*) (Sumber: *Summa Learning Center*)

18. Bersihkan permukaan sambungan dari debu karet dan bersihkan dengan kain.

19. Bersihkan permukaan sambungan dengan menggunakan sikat kawat.



Gambar 3.13 Pembersihan belt dari kotoran (Sumber: *Summa Learning Center*)

20. Terapkan / sesuaikan kedua bagian belt (*upper* dan *lower*) secara bersamaan untuk mendapatkan hasil yang tepat.
21. Campurkan *rubber cement Sunpact Eco 310* dengan *hardener Sunpact Eco 305* dengan perbandingan 100 : 8.
22. Aduklah dengan merata.
23. Kuaskan campuran tersebut 2 kali pada masing masing permukaan.



Gambar 3.14 Pelapisan lem (Sumber: *Summa Learning Center*)

24. Diamkan lapisan lem pertama selama 5 menit.

25. Kemudian lakukan pengeleman ke 2 sebelum penyatuan belt dilaksanakan.
26. Satukan kedua ujung belt secara bersamaan, periksa ujung tepian *fabric* dari masing – masing belt hingga posisi ply benar – benar tepat tanpa adanya *over lapping*.
27. Beri penekanan pada lem dengan menggunakan palu karet supaya tidak terdapat udara yang terjebak di dalam lapisan pengeleman.



Gambar 3.15 Proses *stitching* (Sumber: *Summa Learning Center*)

28. Tahan hasil sambungan dengan menggunakan plat yang dijept dengan *clamp*.
29. Proses pencekaman (*clamping*) dilakukan dengan cara menggunakan 2 buah plat kaku yang nantinya akan dicekam menggunakan baut, dimana pada baut diberi per sehingga dapat diketahui tekanan yang dihasilkan dengan cara mengukur perubahan panjang pada per dengan menggunakan alat uji tekan.

### 3.4.2 Langkah-langkah pengujian sampel

Sebuah spesimen (*fabric belt*) langsung dilakukan uji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik sesuai standar ASTM D3039.

Ketika pengujian tarik siap dilakukan, setel penanda *displacement* dengan meletakkan ujung dasarnya ke dasar mesin uji tarik. Saat penanda *displacement* tidak lagi menyentuh dasar mesin uji tarik, lakukan penyetelan ulang dengan mengendorkan pengikatnya dan meletakkan ke dasar mesin uji tarik. Hal ini dimaksudkan supaya penanda *displacement* dapat bekerja dengan baik. Reset display saat akan melakukan pengujian tarik. Proses pengujian minimal dilakukan oleh dua orang, orang pertama memegang pencekam sedangkan yang lainnya mengungkit dengan tuas yang disediakan. Selama proses, jangan lupa untuk melakukan perekaman. Perekaman dilakukan bertujuan untuk menunjukkan data hasil pengujian, supaya dapat diketahui dengan tepat. Setelah itu olah data menggunakan Microsoft excel guna memudahkan pengolahan data dan diperoleh data hasil percobaan.



Gambar 3.16 Pengujian tarik

### 3.5 Analisa Data

Analisa data dilakukan setelah diperoleh hasil pengujian kekuatan tarik sebagai pengaruh variasi *bias cut* pada penyambungan sistem dingin (*cold splicing*) terhadap nilai kekuatan tarik

#### 3.5.1 Metode Pengujian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Rancangan percobaan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) metode Sidik Ragam ulangan yang sama dimana peletakan perlakuan diacak pada seluruh materi percobaan, hal ini berarti seluruh unit percobaan mempunyai peluang yang sama besar untuk menerima

perlakuan. Materi percobaan dan faktor lingkungan relatif homogen sehingga keragaman galat kecil perlakuan yang merupakan sumber keragaman yang kita ciptakan adalah satu – satunya sumber keragaman yang masuk dalam percobaan atau hanya ada satu faktor pengaruh yang diteliti.

Bentuk umum Rancangan Acak Lengkap (RAL) model Linier Aditif dari data hasil percobaan  $Y_{ij}$  dapat dinyatakan dengan model matematis sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

dengan:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

$$\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$$

Di mana :

$Y_{ij}$  = pengamatan pada perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

$\mu$  = nilai rerata harapan ( *mean* )

$\tau_i$  = pengaruh faktor perlakuan ke-i

$\varepsilon_{ij}$  = pengaruh acak pada perlakuan ke-i ulangan ke- j

Model matematik tersebut memperlihatkan bahwa data  $Y_{ij}$  merupakan nilai – nilai rata-rata ( $\mu$ ) yang bervariasi sebagai akibat adanya pengaruh perlakuan (  $\tau_i$  ) dan galat ( $\varepsilon_{ij}$ ) akibat adanya ulangan.

➤ Asumsi untuk model acak ialah :  $\tau_i \sim N(0, \sigma_r^2)$

Model Acak merupakan model dimana perlakuan-perlakuan yang dicobakan merupakan sampel acak dari populasi perlakuan dan kesimpulan yang diperoleh berlaku secara umum untuk seluruh populasi perlakuan.

### 3.5.2 Penyajian Data Rancangan Acak Lengkap

Penelitian yang akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik yaitu dengan faktor variasi *bias cut* yaitu 0,2 x BW, 0,3 x BW, 0,4 x BW dan 0.5 x BW rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan 10 kali ulangan (n) untuk menyajikan data sampel dapat kita buat tabel Rancangan Acak Lengkap satu faktor yang terlihat pada tabel 3.3 dibawah ini.

Tabel 3.3 Data sampel untuk desain Rancangan Acak Lengkap satu factor

Perlakuan (p)	Ulangan (n)				Jumlah (TA)	Rataan perlakuan ( $\bar{y}^A$ )
	1	2	j....	N		
0	Y 1.0	Y 2.0	Y j.0	Y n.0	TA 0	
1	Y 1.1	Y 2.1	Y j.1	Y n.1	TA 1	
2	Y 1.2	Y 2.2	Y j.2	Y n.2	TA 2	
...	...	...	...	...	....	
...	...	...	...	...	....	
i	Y 1.i	Y 2.i	Y j.i	Y n.i	TA i	
p	Y 1.p	Y 2.p	Y j.p	Y n.p	TA p	
Jumlah (TY)					$Y_{p.n}$	( $\bar{y}^p$ )

### 3.5.3 Penyajian Data Hasil Penelitian

Penelitian yang akan dilakukan untuk mengetahui pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik sambungan belt conveyor dengan metode *cold splicing* yaitu dengan *bias cut* 0,2 x BW, 0,3 x BW, 0,4 x BW dan 0,5 x BW dengan 10 kali pengulangan.

Table 3.4 Data hasil pengamatan pengujian pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik sambungan belt conveyer

No		Bias Cut			
		0,2 x BW	0,3 x BW	0,4 x BW	0,5 x BW
1	F <sub>max</sub> (N)				
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
Rata-Rata F <sub>max</sub> (N)					

#### 3.5.4 Metode Sidik Ragam

Pada Rancangan acak lengkap ada dua sumber keragaman yaitu sumber keragaman perlakuan dan sumber keragaman galat . Besar nilai kedua komponen sumber keragaman inilah yang menentukan perbedaan antar perlakuan. Dalam penelitian ini menggunakan Metode Sidik Ragam ulangan sama yaitu bila jumlah perlakuan sama (p) dan setiap perlakuan diulang (n) kali level maka, dapat dibuat tabel hasil pengamatan dengan pola Sidik Ragam Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang disajikan dalam tabel 3.5 yaitu tabel Ansira atau Anova sebagai berikut.

Tabel 3.5 Tabel Ansira atau Anova

Sumber keragaman (SK)	Derajat bebas (DB)	Jumlah kwadrat (JK)	Kwadrat tengah (KT)	F hitung	F tabel
					5%
Perlakuan (p)	$DB_1 = p - 1$	JKP	$JKP / DB_1$	(KTP)/(KTG)	F ( $DB_1, DB_2$ )
Galat	$DB_2 = p (n-1)$	$JKG = JKT - JKP$	$JKG / DB_2$		
Total	$(p.n - 1)$				

Dimana :

$\sum Y_p^2$  : Jumlah hasil perlakuan =  $(TA0^2 + TA1^2 + TA2^2 + \dots + Tai^2 + Tap^2)$

$\sum Y_{p.n}$  : Total umum

$Y_{ij}$  : Hasil observasi pada perlakuan yang ke- i dan ulangan ke- j  
( $i = 1, 2, 3, \dots, p$  dan  $j = 1, 2, 3, \dots, n$ )

$Y_i$  : Total hasil perlakuan ke- i =  $\sum Y_{ij}$

KTP : Kuadrat Tengah Perlakuan =  $JKP / DB_1$

KTG : Kuadrat Tengah Galat =  $JKG / DB_2$

F hitung : Hasil perhitungan uji F

F tabel : Nilai uji F pada tabel

❖ Perhitungan Anova Rancangan Acak Lengkap (RAL) :

FK (JKNT) : Faktor Koreksi (Jumlah Kuadrat Nilai Tengah) =  $(\sum Y_{p.n}^2 / p.n)$

JKT : Jumlah Kuadrat Tengah =  $(\sum Y_{ij}^2) - FK$

JKP : Jumlah Kuadrat Perlakuan =  $(\sum Y_p^2) / n - FK$

JKG : Jumlah Kuadrat Galat =  $JKT - JKP$

### 3.5.5 Uji Hipotesis

Hipotesis adalah suatu pernyataan yang masih lemah kebenarannya dan perlu dibuktikan atau dugaan yang sifatnya masih sementara. Pengujian hipotesis akan menghasilkan keputusan menerima atau menolak hipotesis. Penolakan suatu hipotesis bukan berarti disimpulkan bahwa hipotesis salah, dimana bukti yang tidak konsisten dengan hipotesis. Penerimaan hipotesis sebagai akibat tidak cukupnya bukti untuk menolak dan tidak berimplikasi bahwa hipotesis itu pasti benar. Pada penelitian ini ditetapkan nilai taraf signifikansi  $\alpha$  sebesar 5% atau 0,05 dengan artian ada kemungkinan satu diantara seratus keputusan penolakan hipotesis nol adalah keputusan yang keliru

Model acak untuk membuktikan Hipotesis  $H_0 : \tau_i = 0$  dan  $H_1 : \tau_i > 0$  maka :

$$\begin{aligned} Var(Y_{ij}) &= Var(\mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}) \\ &= Var(\tau_i + \varepsilon_{ij}) \quad \mu \text{ konstanta} \\ &= Var(\tau_i) + Var(\varepsilon_{ij}), \quad \tau_i \text{ dan } \varepsilon_{ij} \text{ saling bebas} \\ &= \sigma_\tau^2 + \sigma^2 \end{aligned}$$

$H_0 : \sigma_\tau^2 = 0$  ( Keragaman perlakuan (variasi *bias cut*) tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati (kekuatan tarik sambungan) )

$H_1 : \sigma_\tau^2 > 0$  (Keragaman perlakuan (variasi *bias cut*) berpengaruh terhadap respons yang diamati (kekuatan tarik sambungan))

Uji F dilakukan untuk membandingkan besaran pengaruh perlakuan (KTP) atau pengaruh kontrol lokal (pengelompokan) dengan efek kondisi (galat) (KTG).

Kriteria keputusan :  $H_0$  ditolak jika  $F_{hit} > F_{\alpha(a-1, a(r-1))}$

Kriteria Pengambilan Keputusan :

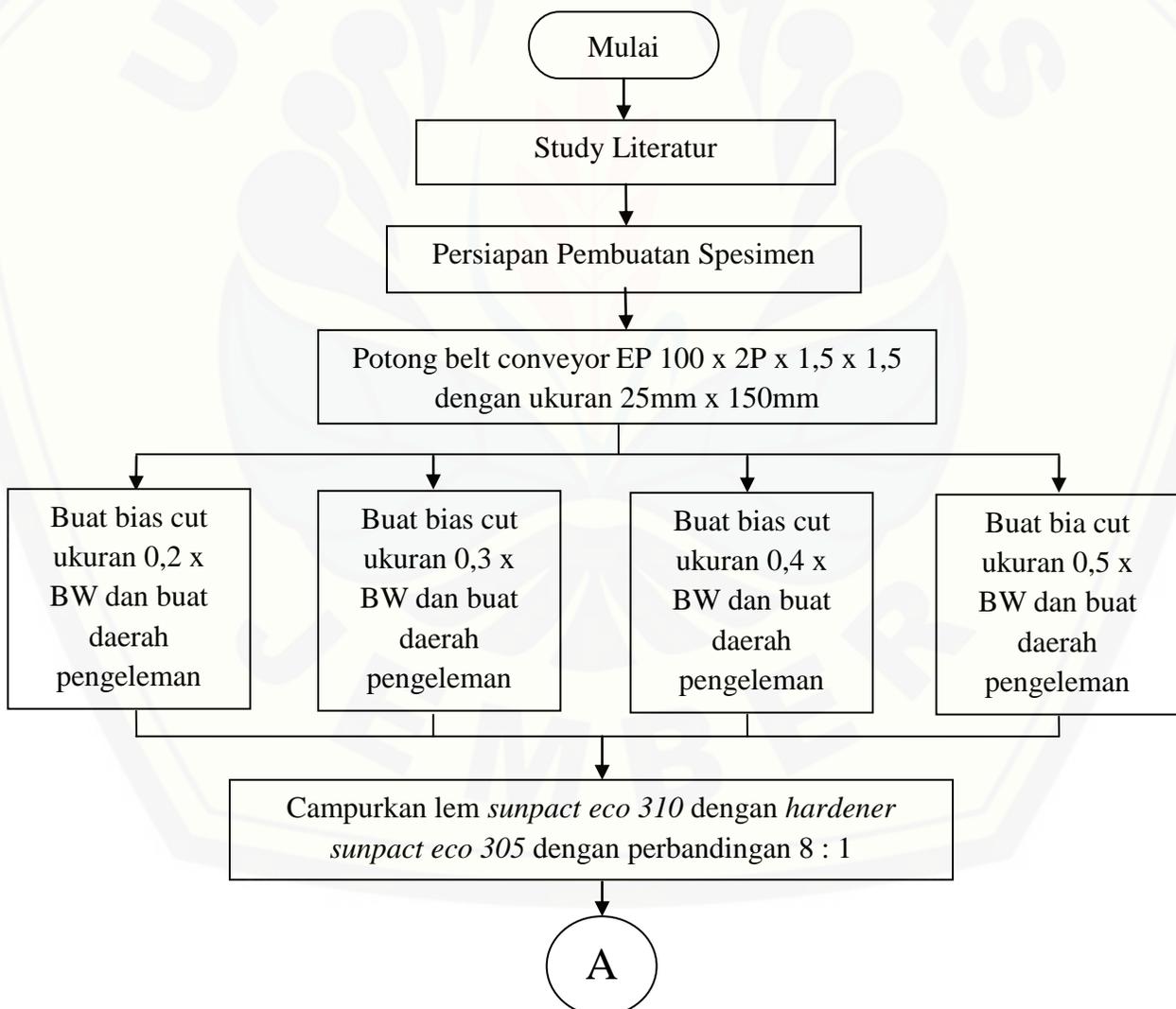
1. Jika  $F_{hit} < F_{tabel 5\%}$ , maka hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan variasi *bias cut* tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan atau dengan kata lain Terima  $H_0$  dan Tolak  $H_1$

2. Jika  $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ , maka hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan variasi *bias cut* berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan atau dengan kata lain Tolak  $H_0$  dan Terima  $H_1$

Selanjutnya bila dari hasil pembacaan makna uji F menunjukkan pengaruh terhadap peubah yang dikenai perlakuan, maka dilakukan uji pembandingan perlakuan (pengujian dua rata – rata perlakuan) : Metode uji BNJ, BNT, dan JND.

### 3.6 Diagram Alir Penelitian

Prosedur penelitian dapat disajikan dalam bentuk *flow chart* di bawah ini:





Gambar 3.17 Diagram Pembuatan Spesimen

### 3.7 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah variasi *bias cut* berpengaruh terhadap besarnya kekuatan tarik yang dihasilkan sambungan belt conveyor. Semakin besar *bias cut* maka semakin besar kekuatan tarik yang dihasilkan oleh sambungan belt conveyor menggunakan system *cold splicing*.



## BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Proses Pengujian Spesimen

#### 4.1.1 Pembuatan Spesimen

Di dalam penelitian ini, peneliti menggunakan standar pengujian ASTM D 3039 sehingga ukuran spesimen yang digunakan mengikuti standar yang sudah ditentukan. Adapun ukuran spesimen yang dipakai dapat dilihat dalam Gambar 3.1. berdasarkan standar tersebut maka perlu pembuatan spesimen yang guna keperluan penelitian serta pengujian. Langkah-langkah pembuatan spesimen yang sudah digunakan dapat dilihat di bawah:

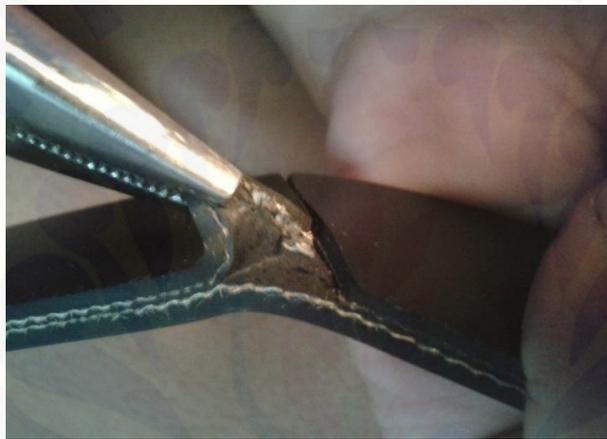
1. Proses yang pertama adalah pemotongan *belt* (sabuk) sesuai dengan standar. Dikarenakan penelitian ini merupakan penelitian guna mengetahui kekuatan sambungan *belt conveyor* maka setiap spesimen terdiri dari 2 bagian.



Gambar 4.1 Proses Pemotongan

2. Kemudian proses pengelupasan lapisan *ply* yang pertama pada 2 bagian sambungan. Pengelupasan harus sesuai dengan variasi *bias cut* yang sudah ditentukan sehingga diperlukan ketelitian dalam melakukannya. Untuk

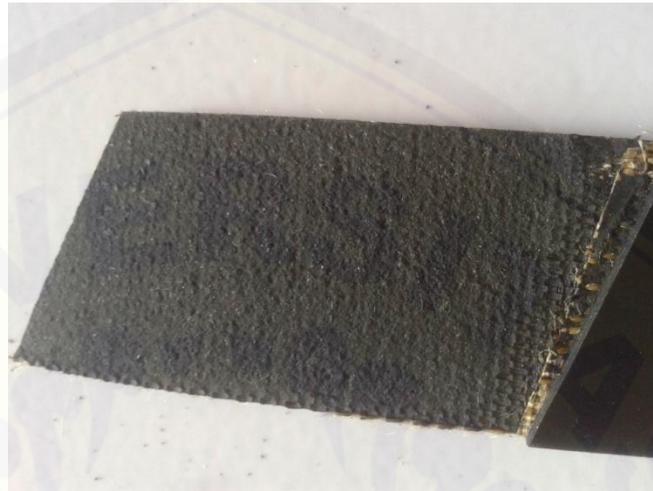
mempermudah proses pengelupasan maka peneliti menggunakan mal atau cetakan yang sesuai dengan variasi yang sudah ditentukan. Selama proses penyayatan harus dilakukan secara hati-hati, sebab selama proses pembuatan spesimen terjadi kesalahan. Kesalahan yang terjadi adalah pemotongan *ply* pada lapisan pertama yang sampai tembus ke lapisan *ply* kedua. Untuk menghindari hal tersebut selama proses pemotongan lapisan *ply* pertama perlu ada pencahayaan sehingga dapat dilihat bagian *ply* yang sudah terpotong.



Gambar 4.2 Pengelupasan

3. Proses pengelupasan dilakukan dimulai dari bagian dalam *belt*. Dimulai dari penyayatan terlebih dahulu menggunakan *cutter* sedalam lapisan *ply* yang pertama.
4. Setelah itu dilakukan pengangkatan atau pengelupasan. Proses pengelupasan dimulai dari ujung sayatan menggunakan tang. Kemudian bergerak ke bagian tengah sampai di ujung bagian dalam lapisan *ply* sudah terangkat semua. Kemudian proses pengelupasan dapat dilakukan dengan mudah. Dalam kenyataannya diperlukan tenaga yang lebih besar sehingga diperlukan alat khusus untuk mengelupas setiap *ply* dikarenakan lebar *belt* yang lebih besar dari pada spesimen uji.
5. Setelah pengelupasan selesai maka pembuatan *bias cut* pada bagian ujung spesimen. Proses pemotongan *bias cut* dilakukan setelah proses pengelupasan

dikarenakan agar dalam memotong dibutuhkan tenaga yang lebih ringan karena lapisan *ply* sudah terkelupas.



Gambar 4.3 Spesimen Setelah Dikelupas

- Setelah kedua bagian sudah dibentuk sesuai dengan variasi *bias cut*. Maka selanjutnya dilakukan proses pengasaran. Proses pengasaran menggunakan amplas ukuran 2,0. Proses pengasaran yang sebenarnya seharusnya dilakukan menggunakan gerinda tangan akan tetap dikarenakan ukuran spesimen yang relative kecil dapat membahayakan.



Gambar 4.4 Pengamplasan

7. Kemudian siapkan gelas ukur untuk mempersiapkan campuran lem dengan pengerasnya. Adapun perbandingan lem dan pengeras (*hardener*) yang digunakan adalah 100 : 8. Dalam hal ini peneliti menggunakan ukuran 50 ml lem dengan 4 ml *hardener*.



Gambar 4.5 Tabung Ukur Dan Campuran Lem & Hardener

8. Oleskan campuran lem dengan *hardener* dengan menggunakan kuas sampai 2 lapisan. Setelah lapisan pertama dilakukan tunggu selama 1 menit sebelum dilakukan lapisan kedua. Kemudian setelah lapisan kedua selesai maka tunggu selama 1 menit kemudian rekatkan 2 bagian spesimen.



Gambar 4.6 Pengolesan Lem

9. Lakukan penekanan dengan menggunakan tenaga manusia untuk mengurangi udara yang terjebak di dalam sambungan.
10. Setelah dilakukan penekanan spesimen kemudian dicekam menggunakan pencekam selama 24 jam.



Gambar 4.7 Pencekaman

11. Spesimen setelah dilakukan pencekaman sudah dalam keadaan rapi dan kondisi perekat sudah kering. Kemudian setelah itu dilakukan proses uji tarik.

#### 4.1.2 Pengujian Tarik

Proses pengujian dilakukan dengan cara mencekam spesimen ke pencekam alat uji tarik *universal machine testing* merk ESSOM TM 113 kapasitas 30 kN yang sebelumnya telah dikalibrasi agar didapatkan data yang valid.

Pada alat uji terdapat 2 *display*, dimana *display* pertama menunjukkan besarnya gaya maksimum yang terjadi dan *display* kedua menunjukkan besarnya perubahan panjang pada spesimen. Gaya maksimum yang digunakan adalah angka tertinggi yang muncul pada *display* alat uji. Selama pengujian dilakukan perekaman untuk menghindari kesalahan dalam mengambil data uji, sehingga diperoleh data yang tepat. Setelah diperoleh gaya maksimum kemudian dilakukan perhitungan nilai

kekuatan tarik. Adapun rumus yang digunakan untuk mencari kekuatan tarik adalah sebagai berikut.

$$\sigma = \frac{F}{A}$$

dimana  $F$  = beban atau gaya yang bekerja pada benda

$A$  = Luas penampang melintang benda.

Sebagai contoh pada proses pengujian tarik sambungan *belt conveyor* yang sudah dilakukan diperoleh  $F_{\max}$  sebesar 2800,6 N. Kemudian diketahui luas penampang spesimen adalah sebesar 131,25 mm<sup>2</sup>. Maka besarnya kekuatan tarik sambungan adalah sebesar:

Diketahui:  $F_{\max} = 2800,6 \text{ N}$

$A = 131,25 \text{ mm}^2$

Ditanya nilai  $\sigma$  (kekuatan tarik)

Maka:  $\sigma = \frac{F}{A}$

$$\sigma = \frac{2800,6}{131,25}$$

$$\sigma = 21,34 \text{ Mpa}$$

## 4.2 Pembahasan

### 4.2.1 Analisa Hasil Pengujian



Gambar 4.8 Grafik Hubungan antara nilai kekuatan tarik dengan variasi *bias cut*

Dari percobaan yang telah dilakukan, diperoleh data uji kekuatan pada variasi *bias cut* 0,2 BW mempunyai kekuatan tarik terendah yaitu sebesar 20,67 MPa, kemudian pada variasi *bias cut* 0,3 BW mengalami kenaikan dari 24,52 MPa. Untuk variasi *bias cut* 0,4 BW mempunyai kekuatan tarik sebesar 27,85 MPa. Dan pada variasi *bias cut* 0,5 BW mempunyai nilai kekuatan tarik sebesar 39,71 MPa yang merupakan kekuatan tertinggi dari variasi-variasi sebelumnya.

Sementara untuk nilai kekuatan tarik *belt* tanpa adanya sambungan adalah sebesar 57,43 MPa. Nilai tersebut diperoleh dengan menguji *belt* tanpa adanya sambungan dengan menggunakan alat uji tarik. Pada pengujian tarik nilai sambungan dengan metode *cold splicing* serta dengan variasi *bias cut* 0,5 BW diperoleh kekuatan tarik terbesar yaitu 39,71 MPa. Sehingga diperoleh nilai efisiensi sambungan sebesar 74,32 % pada sambungan *belt* dengan variasi 0,5 BW.

Pengujian pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik sambungan *belt conveyor* 2-play dengan menggunakan metode *cold splicing* dilakukan menggunakan One-Way ANOVA dengan bantuan software SPSS 16.0 dari proses analisis didapatkan tabel One-Way ANOVA sebagai berikut.

Tabel 4.1 *Test of Homogeneity of Variances*

Hasil

Levene Statistic	df1	df2	F <sub>hitung</sub>
1.613	3	36	.203

Homogenitas diperoleh jika  $F_{hitung} < F_{tabel}$ . Berdasarkan tabel *Test of Homogeneity of Variances* diketahui nilai F hitung sebesar 0,203, sementara dari tabel distribusi F dengan df  $n_1 = 3$  dan  $n_2 = 36$  didapatkan  $F_{tabel}$  sebesar 2,87. Sehingga dari tabel diketahui bahwa  $0,203 < 2,87$ , maka percobaan yang dilakukan adalah homogeny.

Tabel 4.2 Tabel pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik

	Sum of Squares	df	Mean Square	F <sub>hitung</sub>	Sig.
Between Groups	2027.758	3	675.919	8.685	0.000
Within Groups	2801.666	36	77.824		
Total	4829.424	39			

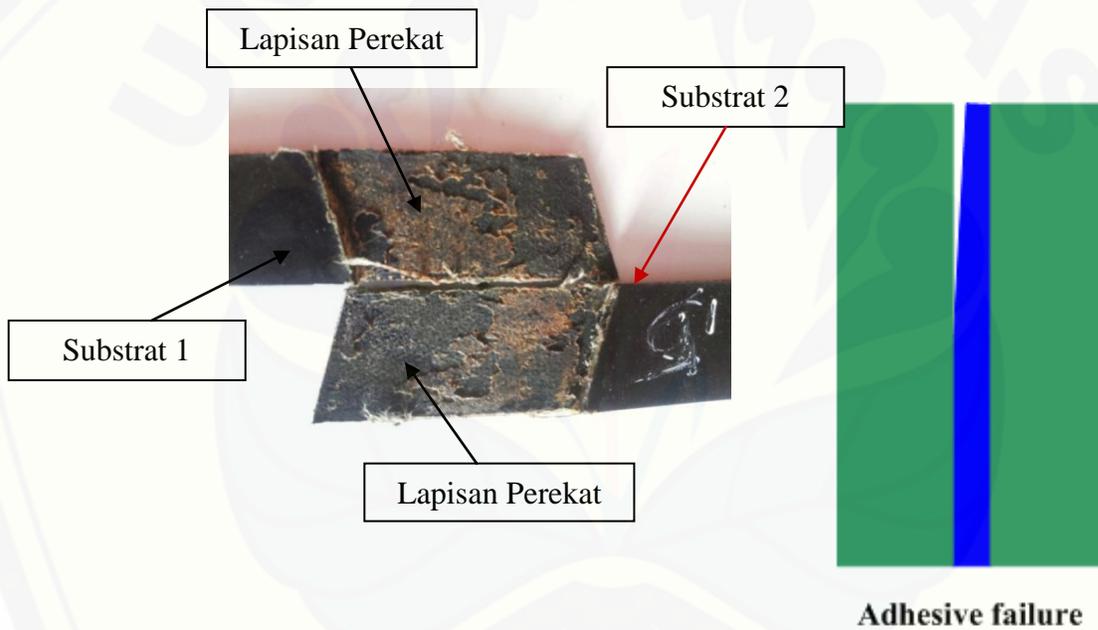
Berdasarkan tabel 4.1 diperoleh nilai  $F_{hitung}$  sebesar 8,689. Sementara dari tabel distribusi  $\alpha$  sebesar 5% dengan df  $n_1 = 3$  dan  $n_2 = 36$  didapatkan  $F_{tabel}$  sebesar 2,87. Maka nilai  $F_{tabel} < F_{hitung}$  ( $2,87 < 8,685$ ). Sementara itu nilai  $\alpha$  yang dipakai sebesar 0,05. Ini menunjukkan bahwa nilai signifikan percobaan  $< \alpha$ , yaitu  $0,000 < 0,05$ . Dari pengujian yang sudah dilakukan dapat disimpulkan bahwa  $H_0$  ditolak dan

terima  $H_1$ , artinya terdapat pengaruh variasi *bias cut* sambungan *belt conveyor* terhadap kekuatan tarik sambungan.

#### 4.2.2 Analisa Kondisi Struktur Makro Variasi *Bias Cut*

Setelah dilakukan pengujian terdapat 2 cacat atau kegagalan sambungan yang terjadi. Pertama, kegagalan adhesive yaitu gagalnya sambungan dengan ciri-ciri terlepasnya sambungan pada bagian sambungan adhesive atau lemnya. Kedua, kegagalan putus pada ujung sambungan.

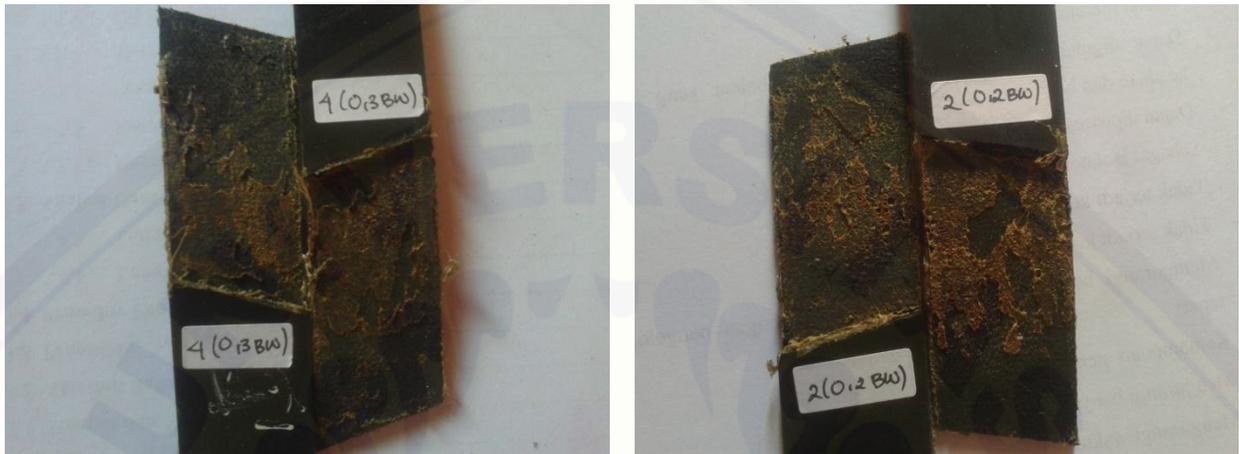
##### a. Kegagalan adhesive



Gambar 4.9 Sambungan terlepas

Pada Gambar 4.9 (Percobaan Nomer 4 variasi *bias cut* 0,3 BW) dapat kita lihat bahwa lapisan perekat pada substrat 1 telah memisah dan bergabung dengan lapisan perekat dari substrat 2, sehingga dapat disimpulkan bahwa telah terjadi kegagalan *adhesive* ketika dilakukan pengujian tarik. Kegagalan ini diakibatkan lapisan perekat tidak mampu menahan beban tarik yang terjadi.

Kegagalan adhesive yang terjadi selama pengujian terlihat bahwa lapisan perekat yang terlepas terjadi pada bagian ujung. Ini menunjukkan bahwa proses terlepasnya lapisan perekat terjadi pada bagian ujung sambungan

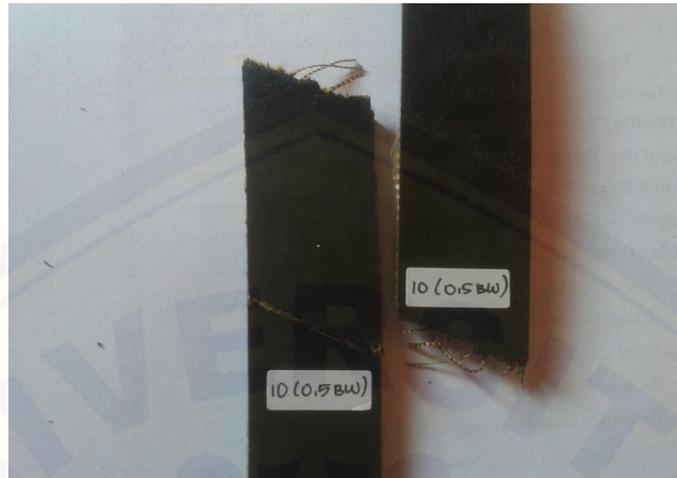


Gambar 4.10 Kegagalan adhesive pada spesimen

Kegagalan adhesive bias terjadi karena terdapat lapisan udara yang terjebak pada lapisan perekat. Hal ini menyebabkan lapisan perekat tidak menempel secara maksimal. Untuk menghindari hal tersebut maka bias dilakukan dengan pencegahan dengan cara memberikan tekanan yang lebih besar pada saat penyatuan sambungan.

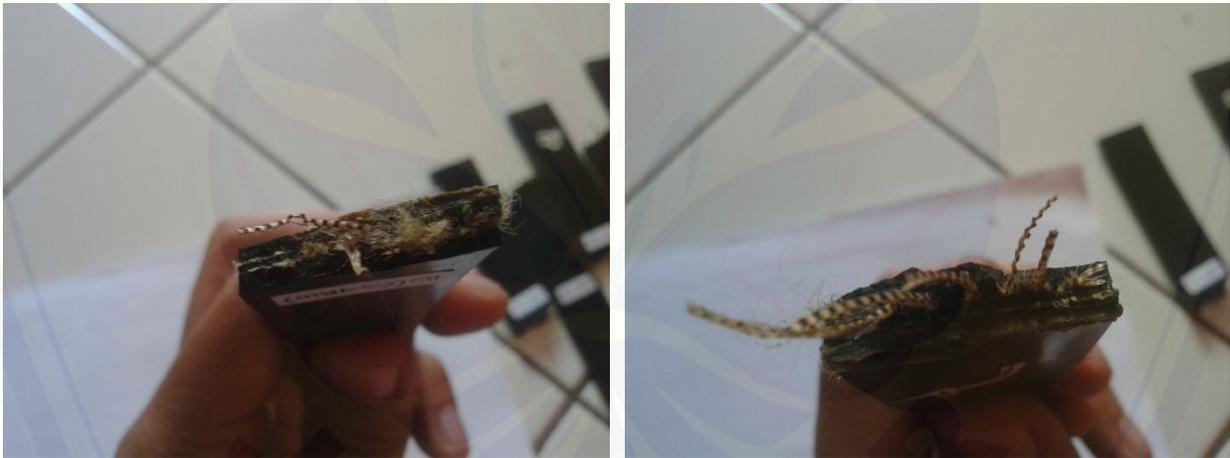
#### b. Kegagalan Putus

Pada Gambar 4.11 (percobaan nomer 10 variasi *bias cut* 0,5 BW) diketahui bahwa sambungan mengalami putus pada sambungan. Terputusnya sambungan *belt* juga berarti bahwa ikatan perekat mampu menahan beban tarik dan telah bekerja secara maksimal untuk merekatkan *belt* yang telah disambung sehingga nilai kekuatan tarik yang dihasilkan sambungan yang mengalami kegagalan seperti ini hasilnya maksimal. Dari penampakan morfologi, dapat dilihat bahwa sambungan *belt* terputus pada ujung sambungan, yaitu mengikuti bentuk *bias cut*, hal ini dikarenakan pada ujung sambungan.



Gambar 4.11 Sambungan Putus

Dari foto makro juga terlihat bahwa serat penguat yang memperkuat *belt* mengalami putus. Dengan begitu dapat diketahui bahwa sambungan yang sudah dilakukan memiliki kekuatan yang maksimum.



Gambar 4.12 Putusnya Serat Penguat *Belt*

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian tarik yang telah dilakukan, menunjukkan adanya pengaruh *bias cut* terhadap kekuatan tarik sambungan belt yang disambung menggunakan metode *cold splicing* yaitu kekuatan tarik meningkat seiring dengan besarnya *bias cut* yang terdapat pada variasi 0,5 BW.
2. Dari percobaan yang telah dilakukan diperoleh data hasil pengujian tarik tertinggi sebesar 39,71 MPa yaitu pada pengujian tarik sambungan *belt* dengan *bias cut* 0,5 BW, sedangkan hasil pengujian tarik terendah sebesar 20,67 MPa diperoleh dari sambungan *belt* dengan *bias cut* 0,2 BW.
3. Kekuatan tarik *belt* tanpa sambungan adalah sebesar 57,43 MPa. Maka sambungan dengan variasi *bias cut* 0,5 BW dengan nilai kekuatan tarik sebesar 39,71 MPa mempunyai efisiensi sebesar 74,32 %.
4. Berdasarkan pengamatan uji makro yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa kegagalan sambungan *adhesive* terjadi dikarenakan lapisan perekat yang tidak menempel dengan benar dan sambungan putus menunjukkan bahwa lapisan perekat telah merekat dengan benar.

### 5.2 Saran

1. Dalam melakukan penyambungan *belt conveyor* dengan metode *cold splicing*, pastikan bahwa perlakuan untuk setiap spesimen yang akan diuji benar-benar sama.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut untuk jenis *belt*, jenis lem, dan jumlah *ply* yang akan disambung dengan metode *cold splicing*.

3. Selama proses penyayatan *belt* perlu dilakukan secara hati-hati sebab apabila terjadi cacat pada bagian tepi *belt* dapat menyebabkan *belt* sobek.



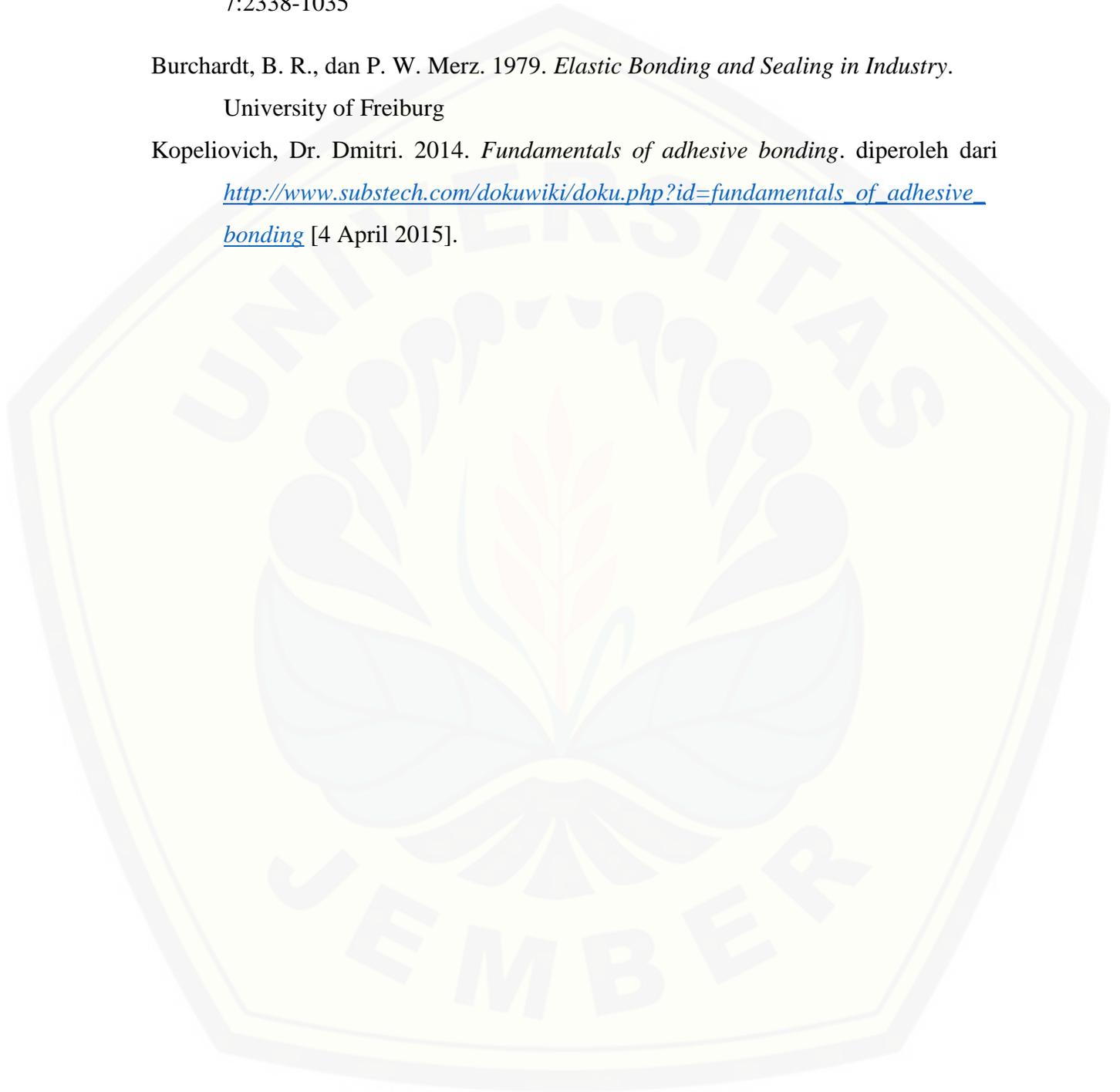
## Daftar Pustaka

- American Society for Testing and Materials (ASTM). 1999. Standard Test Methods for Rubber (Elastomeric) Belting, Flat Type<sup>1</sup>. ASTM DD 378.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Berita Resmi Statistik No. 60/08/Th. XVII*. Jakarta : Badan Penerbit Badan Pusat Statistik.
- Conveyor Belt*. Dilihat pada tanggal 10 Oktober 2014 dari website [www.wikipedia.org/wiki/conveyor\\_belt/history.html](http://www.wikipedia.org/wiki/conveyor_belt/history.html)
- Dharminto. 2014. *Metode Penelitian dan Penelitian Sampel*. Retrieved 22 maret 2014, from [http://eprints.undip.ac.id/5613/1/METODE\\_PENELITIAN\\_-\\_dharminto.pdf](http://eprints.undip.ac.id/5613/1/METODE_PENELITIAN_-_dharminto.pdf)
- Ilyandi, Rifki. 2012. *Analisa Sambungan Belt Conveyor Pada Pabrik Semen*. Riau: Badan Penerbit Universitas Riau.
- Pengetahuan Dasar Rubber Splice*. Jakarta : Summa Learning Center.
- Conveyor System Ops. & Maintenance*. Jakarta : Summa Learning Center
- Spivakovsky A. Dvachkoc, 1995. *Conveyor and Related Equipment*, Peace Publisher. Moskow.
- Siregar, Fauzi. 2004. *Alat Transportasi Benda Padat*. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Yunus, Asyari Darami. 2010. *Mekanika Kekuatan Material*. Teknik Mesin Universitas Dharma Persada Jakarta
- Muhib Zainuri Ach, ST. 2006. *Material Handling and Equipment*. Edisi Pertama, CV.Andi Ofset, Yogyakarta
- Sastrosupadi, Adji. 2000. *Rancangan Percobaan Praktis Bidang Pertanian*. Kanisius. Malang
- Silalahi, Freddy, dan Alfian Hamsy. 2013. *Study Kasus Maintenance Mesin Pemindah Bahan Pada Belt Conveyor Dan Wheel Loader Di Pabrik Kertas*

(Pulp) Pada PT Toba Pulp Lestari, Tbk. Medan : Jurnal E-Dinamis. Vol 7:2338-1035

Burchardt, B. R., dan P. W. Merz. 1979. *Elastic Bonding and Sealing in Industry*.  
University of Freiburg

Kopeliovich, Dr. Dmitri. 2014. *Fundamentals of adhesive bonding*. diperoleh dari [http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=fundamentals\\_of\\_adhesive\\_bonding](http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=fundamentals_of_adhesive_bonding) [4 April 2015].



LAMPIRAN

Tabel Distribusi  $\alpha = 0,05$

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243	244	245	245	246
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40	19.41	19.42	19.42	19.43
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76	8.74	8.73	8.71	8.70
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94	5.91	5.89	5.87	5.86
5	6.61	5.78	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70	4.68	4.66	4.64	4.62
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06	4.03	4.00	3.98	3.96	3.94
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64	3.60	3.57	3.55	3.53	3.51
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35	3.31	3.28	3.26	3.24	3.22
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14	3.10	3.07	3.05	3.03	3.01
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98	2.94	2.91	2.89	2.86	2.85
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85	2.82	2.79	2.76	2.74	2.72
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75	2.72	2.69	2.66	2.64	2.62
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67	2.63	2.60	2.58	2.55	2.53
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60	2.57	2.53	2.51	2.48	2.46
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54	2.51	2.48	2.45	2.42	2.40
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49	2.46	2.42	2.40	2.37	2.35
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41	2.38	2.35	2.33	2.31
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37	2.34	2.31	2.29	2.27
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34	2.31	2.28	2.26	2.23
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39	2.35	2.31	2.28	2.25	2.22	2.20
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28	2.25	2.22	2.20	2.18
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.30	2.26	2.23	2.20	2.17	2.15
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32	2.27	2.24	2.20	2.18	2.15	2.13
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30	2.25	2.22	2.18	2.15	2.13	2.11
25	4.24	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28	2.24	2.20	2.16	2.14	2.11	2.09
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27	2.22	2.18	2.15	2.12	2.09	2.07
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25	2.20	2.17	2.13	2.10	2.08	2.06
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24	2.19	2.15	2.12	2.09	2.06	2.04
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22	2.18	2.14	2.10	2.08	2.05	2.03
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21	2.16	2.13	2.09	2.06	2.04	2.01
31	4.16	3.30	2.91	2.68	2.52	2.41	2.32	2.25	2.20	2.15	2.11	2.08	2.05	2.03	2.00
32	4.15	3.29	2.90	2.67	2.51	2.40	2.31	2.24	2.19	2.14	2.10	2.07	2.04	2.01	1.99
33	4.14	3.28	2.89	2.66	2.50	2.39	2.30	2.23	2.18	2.13	2.09	2.06	2.03	2.00	1.98
34	4.13	3.26	2.88	2.65	2.49	2.38	2.29	2.23	2.17	2.12	2.08	2.05	2.02	1.99	1.97
35	4.12	3.27	2.87	2.64	2.49	2.37	2.29	2.22	2.16	2.11	2.07	2.04	2.01	1.99	1.96
36	4.11	3.26	2.87	2.63	2.48	2.36	2.28	2.21	2.15	2.11	2.07	2.03	2.00	1.98	1.95
37	4.11	3.25	2.86	2.63	2.47	2.36	2.27	2.20	2.14	2.10	2.06	2.02	2.00	1.97	1.95
38	4.10	3.24	2.85	2.62	2.46	2.35	2.26	2.19	2.14	2.09	2.05	2.02	1.99	1.96	1.94
39	4.09	3.24	2.85	2.61	2.46	2.34	2.26	2.19	2.13	2.08	2.04	2.01	1.98	1.95	1.93
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12	2.08	2.04	2.00	1.97	1.95	1.92
41	4.08	3.23	2.83	2.60	2.44	2.33	2.24	2.17	2.12	2.07	2.03	2.00	1.97	1.94	1.92
42	4.07	3.22	2.83	2.59	2.44	2.32	2.24	2.17	2.11	2.06	2.03	1.99	1.96	1.94	1.91
43	4.07	3.21	2.82	2.59	2.43	2.32	2.23	2.16	2.11	2.06	2.02	1.99	1.96	1.93	1.91
44	4.06	3.21	2.82	2.58	2.43	2.31	2.23	2.16	2.10	2.05	2.01	1.98	1.95	1.92	1.90
45	4.06	3.20	2.81	2.58	2.42	2.31	2.22	2.15	2.10	2.05	2.01	1.97	1.94	1.92	1.89

### Data Hasil Pengujian

Data hasil yang dicari adalah besarnya gaya yang dibutuhkan untuk memutuskan sambungan belt conveyor. Untuk mendapatkan data tersebut dilakukan dengan menggunakan alat uji tarik. Setelah dilakukan pengujian tarik, nilai yang tertera pada display alat uji tarik kemudian dilakukan kalibrasi.

- Gaya tarik sesuai display pada alat uji (N).

No	Nilai Max Pada Display (N)	Bias Cut			
		0,2 x BW	0,3 x BW	0,4 x BW	0,5 x BW
1	Nilai Max Pada Display (N)	60	77	25	90
2		50	98	55	113
3		79	25	63	110
4		71	97	110	96
5		67	87	60	130
6		67	76	62	93
7		62	11	110	97
8		66	111	71	113
9		30	61	100	83
10		30	54	71	132

Data yang diperoleh dari proses uji tarik di atas perlu dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Proses kalibrasi menggunakan persamaan sebagai berikut.

$$y = 47,06x - 23$$

dimana :  $y$  = gaya tarik yang sebenarnya (N)

$x$  = nilai yang tertera pada display uji tarik

Proses kalibrasi dilakukan dengan cara menarik neraca pegas sampai gaya tertentu, kemudian display gaya yang ditunjuk pada neraca pegas disesuaikan dengan display pada alat uji tarik. Data-data tersebut diolah pada Ms. Excel

sehingga diperoleh persamaan di atas. Berikut merupakan grafik serta data-data kalibrasi dari persamaan kalibrasi di atas:

- Kalibrasi dengan gaya yang tertera pada display alat uji sebesar 2 N.

Display	Pegas
2	35.1
2	38.5
2	34.2
2	32.9
2	37.2
Rata-Rata	35.58

- Kalibrasi dengan gaya yang tertera pada display alat uji sebesar 3 N.

Display	Pegas
3	77.9
3	64.7
3	63.7
3	79.5
3	83.3
Rata-Rata	73.82

- Kalibrasi dengan gaya yang tertera pada display alat uji sebesar 4 N

Display	Pegas
4	136.1
4	105.4
4	133.8
4	101.1
4	94
Rata-Rata	114.08

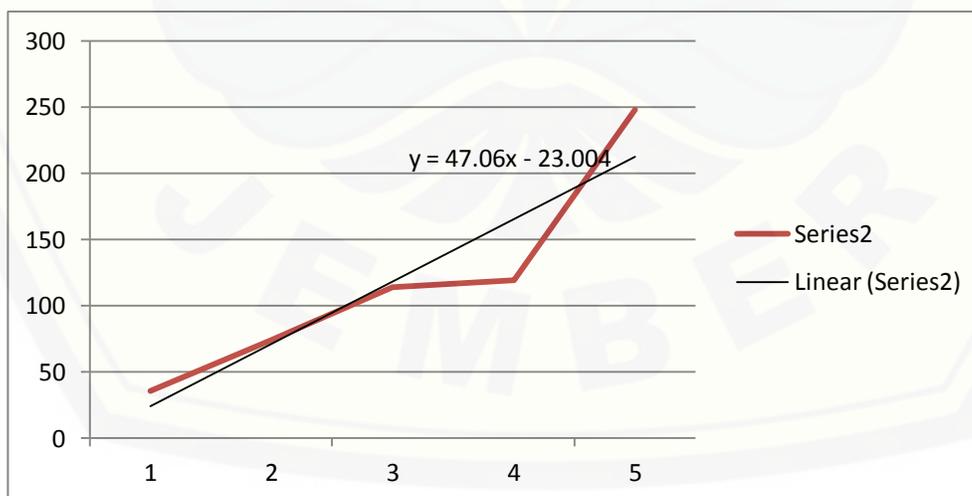
- Kalibrasi dengan gaya yang tertera pada display alat uji sebesar 5 N

Display	Pegas
5	115.7
5	126.3
5	125
5	112.3
5	116.8
Rata-Rata	119.22

- Kalibrasi dengan gaya yang tertera pada display alat uji sebesar 6 N

Display	Pegas
6	262.5
6	249
6	254.3
6	232.3
6	242.8
Rata-Rata	248.18

Kemudian nilai rata-rata dijadikan ke persamaan garis lurus maka diperoleh grafik sebagai berikut.



- Tabel gaya tarik setelah kalibrasi (N)

No		Bias Cut			
		0,2 x BW	0,3 x BW	0,4 x BW	0,5 x BW
1	F <sub>max</sub> (N)	2800.6	3600.62	1153.5	4212.4
2		2330	4588.88	2565.3	5294.78
3		3694.74	1153.5	2941.78	5153.6
4		3318.26	4541.82	5153.6	4494.76
5		3130.02	4071.22	2800.6	6094.8
6		3130.02	3553.56	2894.72	4353.58
7		2894.72	494.66	5153.6	4541.82
8		3082.96	5200.66	3318.26	5294.78
9		1388.8	2847.66	4683	3882.98
10		1388.8	2518.24	3318.26	6188.92
Rata-Rata F <sub>max</sub> (N)		2715.89	3257.08	3398.26	4951.24

Untuk mencari nilai kekuatan tarik maka digunakan persamaan  $\sigma = \frac{F}{A}$ .

Luasan (A) yang digunakan merupakan luas dari penampang sambungan *belt*.

Untuk mencari nilai A digunakan persamaan sebagai berikut:

$$A = l \times t$$

Dimana : A = luasan (mm<sup>2</sup>)

l = lebar spesimen *belt* (mm)

t = tebal sambungan *belt* (mm)

Tebal diperoleh dengan mengukur tebal dari sambungan yang sudah dilakukan sehingga diperoleh nilai yang berbeda-beda karena adanya proses penekanan. Sehingga luasan setiap spesimen diperoleh pada tabel di bawah.

- Tabel Luas penampang spesimen

No	Luasan (mm <sup>2</sup> )			
	0,2 x BW	0,3 x BW	0,4 x BW	0,5 x BW
1	131.25	135	127.5	128.75
2	133.75	133.75	121.25	128.75
3	131.25	133.75	121.25	126.25
4	135	131.25	122.5	126.25
5	136.25	136.25	118.75	123.75
6	136.25	131.25	123.75	121.25
7	128.75	133.75	120	118.75
8	121.25	133.75	121.25	131.25
9	128.75	131.25	127.5	121.25
10	131.25	127.5	118.75	121.25

Sehingga didapat nilai kekuatan dari setiap sambungan adalah sebagai berikut.

- Tabel Nilai kekuatan tarik

No		Bias Cut			
		0,2 x BW	0,3 x BW	0,4 x BW	0,5 x BW
1	σ <sub>max</sub> (MPa)	21.34	26.67	9.05	32.72
2		17.42	34.31	21.16	41.12
3		28.15	8.62	24.26	40.82
4		24.58	34.60	42.07	35.60
5		22.97	29.88	23.58	49.25
6		22.97	27.07	23.39	35.91
7		22.48	3.70	42.95	38.25
8		25.43	38.88	27.37	40.34
9		10.79	21.70	36.73	32.02
10		10.58	19.75	27.94	51.04
Rata-Rata σ <sub>max</sub> (Mpa)		20.67	24.52	27.85	39.71

- Pengujian *Belt* Tanpa Sambungan

Pengujian dilakukan dengan tujuan untuk membandingkan antara besarnya kekuatan tarik *belt* dengan sambungan serta tanpa adanya sambungan. Pengujian tarik *belt* tanpa sambungan dilakukan dengan memotong *bekt* sepanjang 150 x 5 x 5 mm. berikut data hasil pengujian yang sudah dilakukan.

No	Gaya (F)
1.	1482,92
2.	1153,5
3.	1482,92

Dengan menggunakan rumus kekuatan tarik dan luas penampang sebesar 25 mm<sup>2</sup>. Maka diperoleh nilai kekuatan tarik sebagai berikut

No	Kekuatan Tarik (MPa)
1.	59,32
2.	46,14
3.	66,85
Rata - Rata	57,43

Gambar brosur bahan serta spesifikasi belt yang digunakan.

**GREEN CARRY**  
**QB Conveyor Belt**  
 Product of PT. Bando Indonesia

Home page: <http://www.bandoindonesia.com>  
 Email: [conveyor@bandoindonesia.com](mailto:conveyor@bandoindonesia.com)  
 Fax: 051-3213281

Телефон: 3213280 (Индонезия)  
 11 Нейлаш Милук пр-а, Jakarta 10130  
 Милеш Нейлаш Милук Гашин е-Зиле 000  
 Marketing Office :

**GOOD QUALITY  
 QUICK DELIVERY  
 ECONOMIC PRICE**

Брошур от ПЛ. Бандо Индонезия  
**QB Conveyor Belt**  
**GREEN CARRY**

**TYPE OF CONVEYOR BELT**  
**Cut Edge Type**

5 ply  
 4 ply  
 3 ply  
 2 ply

**SIZE CODE**  
**600 x EP-100 x 3P x 3.0 x 1.5 x 200**

Belt length (meter)  
 Bottom cover rubber  
 Top cover rubber thickness (mm)  
 Number of plies  
 One ply belt strength (kg/cm)  
 Type of fabric (EP = Polyester - Nylon)  
 Belt Width (mm)

Gambar brosur bahan serta spesifikasi *belt* yang digunakan.



**GREEN CARRY**  
Product of PT. Bando Indonesia

**GREEN CARRY QB BELT APPLICATIONS**  
Used for conveying wide range of material such as clay, sand, stone, coal and other materials as long as not contained oil, acid, alkali and high temperature.

**PROPERTIES OF CANVAS**

Item	Canvas	
	EP-100	EP-200
Tensile strength (Min.)	kg/cm/ply 100	200
Elongation at break (Min.)	% 10	10
Approx. gauge / ply with skim coat	mm 1.0	1.3

**CANVAS PERFORMANCE**

Carcass	Features & Service Condition
EP Polyester – Nylon	Short take-up travel
	Heavy duty
	Deep trough
	High tension
	High speed
	long span
	Tear resistant
Impact resistant	
Complete moisture & mildew protection	



**GREEN CARRY**  
Product of PT. Bando Indonesia

**SUNPAT-S VULCANIZING MATERIAL AT AMBIENT TEMPERATURE**

**Application**  
Adhesive for cold splicing and repair of fabric reinforced conveyor belt at ambient temperature.

**Features**

1. Shorter Curing Time
2. High Peeling off Resistant
3. Operational Efficiency is Increased

Belt can be in operation within two hours after splicing is completed (with ambient temperature 15°C to 35°C).

Increase operation efficiency with quick drying performance and high adhesiveness, eliminating problems such as mis-positioning. Finishing is also simple.

Product	Size	Spliceable belt size /set
Cement: SUNPAT-S#210	1 kg/can	One join of a 750 mm wide four ply belt
Stiffening Agent SUNPAT-S#204	175 gr/bottle	



**Applicable Conveyor Belt**

**MAXIMUM RANGE OF APPLICATION**

Total tensile strength	Max. 1250 kg/cm
Fabric tensile strength	Max. 300 kg/cm/ply
Cover rubber thickness	0 – 6.5 mm

- Gambar brosur bahan serta spesifikasi *bel* yang digunakan.

**GREEN ARRY**  
**QB Conveyor Belt**  
Product of PT. Bando Indonesia

**FLOW PROCESS STONE CRUSHER**

**Note : Capacity ± 30 TPH**

**GREEN ARRY**  
**QB Conveyor Belt**  
Product of PT. Bando Indonesia

**STANDARD SIZE AVAILABLE**

PLY	WIDTH	EP	TOP	BOTTOM
2 PLY	300 - 1200 mm	100	1.5 mm	1.5 mm
2 PLY	300 - 1200 mm	100	3.0 mm	1.5 mm
3 PLY	300 - 1200 mm	100	3.0 mm	1.5 mm
4 PLY	300 - 1200 mm	100	3.0 mm	1.5 mm
5 PLY	300 - 1200 mm	100	5.0 mm	2.0 mm

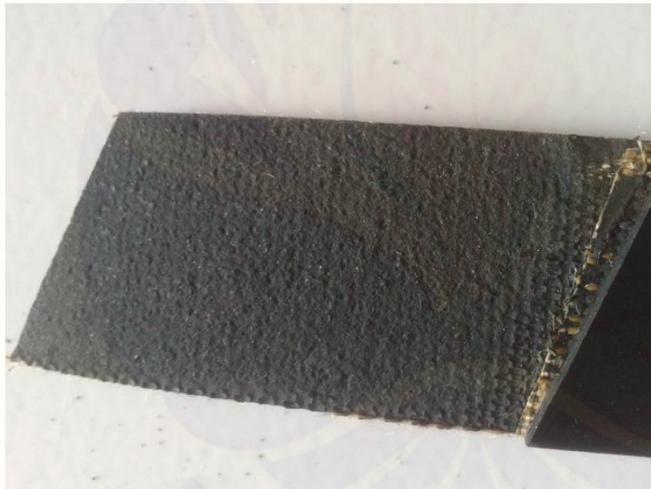
**ORDER CAN BE CUSTOMIZED WITHIN THE FOLLOWING PARAMETER**

1	Belt width	200 - 2200 mm
2	Belt length	Min. 30 meter
3	Top cover rubber thickness	0 - 10 mm
4	Bottom cover rubber thickness	0 - 10 mm
5	Overall thickness	5 - 26.5 mm
6	Number of ply	1 - 5 ply
7	Belt strength	200 - 1000 kg/cm
8	Packing weight	20 ton max.
9	Diameter of roll	3.4 meter max.
10	Cover rubber	QB

- Gambar proses penyayatan dan pengangkatan lapisan *ply*



- *Belt* setelah lapisan *ply* diangkat dan belum dilakukan pengamplasan



- Proses pengasaran dan *belt* setelah diampelas



- Tabung ukur dan campuran perekat dan *hardener*



- Proses pelapisan perekat



- Proses pencekaman spesimen



- Spesimen variasi *bias cut* 0,2BW



- Spesimen variasi *bias cut* 0,3BW



- Spesimen variasi *bias cut* 0,4BW



- Spesimen variasi *bias cut* 0,5BW

