



**PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* DAN TEKANAN
PENYAMBUNGAN PADA SAMBUNGAN *BELT CONVEYOR 2
PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA *COLD SPLICING***

SKRIPSI

Oleh
Binar Arum Oktavia
NIM 141910101112

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* DAN TEKANAN
PENYAMBUNGAN PADA SAMBUNGAN *BELT CONVEYOR 2
PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA *COLD SPLICING***

SKRIPSI

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

Oleh
Binar Arum Oktavia
NIM 141910101112

**PROGRAM STUDI STRATA 1 TEKNIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS JEMBER
2016**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Ibunda Syamrotut Thohiroh dan Ayahanda Saeroni yang tercinta, terima kasih atas pengorbanan, usaha, kasih sayang, dorongan, nasehat dan Setiap untaian do'a yang selalu senantiasa mengiringi setiap langkah bagi perjuangan dan keberhasilan penulis;
2. Kakak saya Amalia Putri wijayanti dan adik Citra Alifa Puspaningtyas yang selalu memberi semangat penulis untuk menyelesaikan skripsi;
3. Bapak Hari Arbiantara.B.,S.T.,M.T dan Bapak Santoso Mulyadi.,S.T.,M.T yang telah membimbing penulis menyelesaikan skripsi juga seluruh civitas akademika Universitas Jember khususnya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin yang telah menjadi tempat menimba ilmu dan telah membimbing penulis dengan penuh kesabaran;
4. Almamater Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

MOTO

Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.

(terjemahan Surat Al-Insyirah ayat 6)*)

atau

Sesungguhnya Allah tidak akan mengubah nasib suatu kaum kecuali kaum itu sendiri yang mengubah apa apa yang pada diri mereka.

(terjemahan Surat Ar-Ra'd ayat 11)*)

atau

Allah tidak membebani seseorang itu melainkan sesuai dengan kesanggupannya.

(terjemahan Surat Al-Baqarah ayat 286)*)

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

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Binar Arum Oktavia

NIM : 141910101112

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi dengan judul ” Pengaruh Variasi *Bias Cut* Dan Tekanan Penyambungan Pada Sambungan *Belt Conveyor 2 Ply* Terhadap Kekuatan Tarik Pada *Cold Splicing*“ adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang telah saya sebutkan sumbernya, dan belum pernah diajukan pada instansi manapun. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanggung jawab tanpa ada unsur pemaksaan serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 26 Juni 2016

Yang Menyatakan,

Binar Arum Oktavia
141910101112

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI *BIAS CUT* DAN TEKANAN
PENYAMBUNGAN PADA SAMBUNGAN *BELT CONVEYOR 2
PLY* TERHADAP KEKUATAN TARIK PADA *COLD SPLICING***

Oleh

**Binar Arum Oktavia
NIM 141910101112**

Pembimbing:

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

Dosen Pembimbing Anggota : Santoso Mulyadi, S.T., M.T.

PENGESAHAN SKRIPSI

Skripsi berjudul ” Pengaruh Variasi *Bias Cut* Dan Tekanan Penyambungan Pada Sambungan *Belt Conveyor 2 Ply* Terhadap Kekuatan Tarik Pada *Cold Splicing*“ telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknik Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Kamis, 23 Juni 2016

tempat : Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin

Tim Penguji,

DPU,

DPA,

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

Santoso Mulyadi, S.T., M.T.
NIP 19700228 199702 1 002

Penguji I,

Penguji II,

M.Fahrur Rozy H , S.T., M.T.
NIP 19800307 201212 1 003

Dr.Nasrul Ilminnafik, S.T.,M.T.
NIP 19711114 199903 1 002

Mengesahkan,
Dekan Fakultas Teknik,

Dr.Ir. Entin Hidayah,M.U.M.
NIP 19661215 199503 2 001

RINGKASAN

Pengaruh Variasi *Bias Cut* dan Tekanan Penyambungan pada Sambungan *Belt Conveyor 2 Ply* Terhadap Kekuatan Tarik Pada *Cold Splicing*; Binar Arum Oktavia, 141910101112; 2016; 79 Halaman; Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember.

Perkembangan di Indonesia bertambah maju khususnya di bidang industri manufaktur, menurut data dari Bappenas pada tahun 2000-2014 terdapat kenaikan kapita nasional dimana 40% dipengaruhi oleh perkembangan industri. Untuk meningkatkan produktifitas produk maka harus melihat kelayakan alat. Pada bidang manufaktur banyak menggunakan peralatan *material handling*, yang banyak digunakan di bidang industri yaitu peralatan *material handling belt conveyor*. (Kulwiec, 1985). Menurut *CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association)* memperkirakan bahwa dalam satu tahun biaya pemeliharaan untuk conveyor belt adalah 5% dari biaya pembelian sabuk, dan 2% dari biaya pembelian struktur dan peralatan ditambah biaya *downtime* dan kehilangan produksi. Karena banyak faktor rusaknya *belt conveyor* maka harusnya dilakukan suatu *maintenance* salah satunya yaitu dengan *splicing*.

Arisyabana, meneliti pengaruh kekuatan tarik *belt conveyor* menggunakan metode penyambungan *cold splicing* dengan variasi *bias cut* 0,2;0,3;0,4;0,5. Dari hasil penelitian 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 efisiensi sambungan sebesar 74,32 % pada sambungan *belt* .jika dilihat dari bentuk grafik terdapat peningkatan pada kekuatan tarik yang dipengaruhi oleh peningkatan nilai *bias cut*, maka ada kemungkinan untuk meningkatkan kekuatan tarik. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan menggunakan *bias cut* yang bernilai lebih besar dengan dipengaruhi tekanan penyambungan untuk meningkatkan kekuatan tarik.

Pada penelitian ini menggunakan *belt* dengan 2-ply tipe EP100. Penelitian ini tahap pertama yaitu pembuatan spesimen menggunakan standar ASTM D3039. Pembuatan spesimen spesimen ini ada beberapa tahap yaitu pemotongan, pembuatan *bias cut*, pengupasan, penyambungan dan proses *clamping* (penekanan) pada sambungan pada tahap ini sambungan di *clamping* selama 3 jam dan didiamkan tanpa penekanan selama 24 jam untuk mendapat hasil yang optimal. Setelah pembuatan spesimen tahap selanjutnya adalah pengujian spesimen dimana pengujian spesimen menggunakan pengujian tarik untuk mengetahui kekuatan pada sambungan. Setelah memperoleh data maka data tersebut diolah menggunakan statistik 2 faktorial dengan bantuan aplikasi SPSS 17.0.

Pada penelitian ini menggunakan $\alpha = 0,05$. Dapat disimpulkan bahwa variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan mempunyai pengaruh terhadap kekuatan tarik. Penelitian ini juga membahas pengaruh variasi setiap level terhadap kekuatan tarik pada level *bias cut* 0,5 terhadap 0,7 mempunyai pengaruh yang signifikan terhadap kekuatan tarik, sama halnya pada level *bias cut* 0,7 terhadap 0,9. Pada variasi tekanan penyambungan pada level 1 bar terhadap 2 bar berpengaruh terhadap kekuatan tarik berbeda dengan level 2 bar terhadap 3 bar, pada level 2 bar terhadap 3 bar tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik.

Pada penelitian ini mempunyai kekuatan tertinggi yaitu 4.33MPa pada *bias cut* 0,9 dengan tekanan penyambungan 2 bar dan mempunyai kekuatan tarik terendah yaitu 2.82MPa pada *bias cut* 0,5 dengan tekanan penyambungan 1bar. Dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi ketebalan suatu sambungan maka berpengaruh terhadap tegangan geser pada waktu di tarik. Menurut Arenas, 2009 Untuk ketebalan perekat kurang dari 0,4 mm perekat modulus kegagalan meningkat. Kekuatan geser menyajikan nilai-nilai yang lebih tinggi tapi, setelah mencapai maksimum, itu mulai menurun. Karena ketika ketebalan perekat berkurang, perekat mengandung cacat lebih sedikit (*void*, *microcracks*, dll) dan mengakibatkan tegangan geser meningkat. Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh tekanan

penyambungan terhadap kekuatan tarik maka semakin tinggi tekanan penyambungan maka belum dapat memperbaiki kekuatan tarik dibuktikan dengan nilai ketebalan pada sambungan yaitu pada tekanan 1 bar mempunyai ketebalan lem yaitu 0,60 mm , 2 bar 0,41 mm dan 3 bar 0,30 mm karena semakin tinggi tekanan penyambungan maka kadar lem yang terdapat pada sambungan semakin menurun sehingga menyebabkan sambungan perekat tipis dan mengakibatkan tegangan geser.

Heri Iswanto menyatakan dalam suatu ikatan perekat di mana nilai tegangan geser adalah yang paling tinggi mempengaruhi kekuatan sambungan, proses dekohesi dimulai penurunan kekuatan dari sambungan dan disebabkan kekuatan keseluruhan konstruksi sambungan. Maka untuk memperbaiki suatu sambungan agar menambah garis sambungan agar tegangan geser terhadap substrat juga semakin panjang. Karena panjang substrat yang melekat akan mempengaruhi kekuatan sambungan. Pada penelitian ini telah diukur panjang pemotongan sambungan yang terhubung dengan substrat pada *bias cut* 0,5 panjang pemotongan yaitu 2,9 mm , *bias cut* 0,7 panjang 3,2 mm dan pada *bias cut* 0,9 panjang pemotongan yaitu 3,5 mm. Hal ini berpengaruh pada kekuatan tarik yang dihasilkan karena semakin panjang pemotongan yang berhubungan dengan substrat maka tegangan geser pada saat ditarik akan meningkat pula seiring bertambahnya panjang pemotongan.

SUMMARY

Effect Of Bias Cut and Splicing Pressure Variation On Belt Conveyor 2 Ply Joining Against Tensile Strength In Cold Splicing; Binar Arum Oktavia, 141910101112; 2016;79 sheet; Faculty of Engineering Department of Mechanical Engineering University of Jember.

Developments in Indonesia increased particularly in the field of advanced industry-manufacturing, according to data from Bappenas in 2000-2014 are the increase in the national capita which 40% are influenced by developments in the industry. To increase productivity, the products have to look at the feasibility of tools. In many manufacturing using material handling equipment, which are widely used in industry, namely the equipment material handling conveyor belt. (Kulwiec, 1985). According to CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association) estimates that within one year of maintenance costs for the conveyor belt is 5% of the purchase cost of the belt, and 2% of the purchase cost structures and equipment plus the cost of downtime and lost production. Because many factors damage to the conveyor belt as it should have done a maintenance one of them is by splicing.

Arisyabana, research of influence tensile strength using a belt conveyor splicing method to cold splicing with a variety of bias cut of 0.2; 0.3; 0.4; 0.5. From the results research on variation of the bias cut of 0.5 BW has a result of 39.71 MPa tensile strength which is the ultimate tensile strength of the variations previously. As for the value of efficiency joint 74.32% on a belt joint .if seen from the graph there is an increase in tensile strength is affected by the bias cut step up value, it becomes possible to increase the tensile strength. Therefore, this research will use the bias cut of greater value to the affected splicing pressure to increase the tensile strength.

In this research using the 2-ply belt types EP100. This research is the first stage of making specimens using ASTM standard D3039. Making this specimen specimens there are several stages, cutting, manufacture bias cut, stripping, splicing and clamping process (emphasis) on the connection at this stage diclamping connection for 3 hours and allowed to stand without suppression for 24 hours to get optimal results. After the manufacture of the specimen next step is testing specimens which test specimens using a tensile test to determine the strength of the connection.

After obtaining the data, the data is processed using two factorial statistical applications with the help of SPSS 17.0.

In this research, using $\alpha = 0.05$. It can be concluded that the variation of the bias cut and tacking pressure has an effect on tensile strength. This research also discusses the effect of variations for each level of the tensile strength at the level of the bias cut of 0.5 to 0.7 have a significant effect on tensile strength, as well as at the level of the bias cut of 0.7 to 0.9. In tacking pressure variation at the level of 1 bar to 2 bar effect on tensile strength is different from the level 2 bar to 3 bar, at the level of 2 bar to 3 bar has no effect on tensile strength.

In this research has the highest strength is 4.33MPa on the bias cut of 0.9 to 2 bar tacking pressure and have low tensile strength is 2.82MPa on the bias cut of 0.5 with tacking pressure 1bar. It can be concluded that the higher the thickness of a connection, the effect on the shear stress at the time in drag. According to Arenas, 2009 For the adhesive thickness of less than 0.4 mm adhesive failure mode increased. Presents shear strength values are higher but, after reaching the maximum, it began to decline. Because when the thickness of the adhesive is reduced, adhesives containing fewer defects (voids, microcracks, etc.) and lead to increased shear stress. It can be concluded that the effect of pressure on the connection of tensile strength, the higher the pressure of grafting it can not fix the tensile strength is evidenced by the value of the thickness of the connection that is at a pressure of 1 bar has a glue thickness is 0.60 mm, 0.41 mm 2 bar and 3 bar 0.30 mm for the higher pressure glue connecting the levels contained in the connection goes down, causing a thin adhesive connection and resulting shear stress.

Heri Iswanto said in a bonding adhesive in which the value of shear stress is highest affects joint strength, decohesion process starts decreased strength of the connection and the resulting strength of the overall construction of the connection. So to fix a joint in order to increase the connection lines so that the shear stress to the substrate is also getting longer. Because the length of the substrate attached will affect the strength of the connection. In this research has measured the length of cutting line that is connected to the substrate on the bias cut of 0.5 of 2.9 mm cutting length, bias cut of 3.2 mm and a length of 0.7 on a 0.9 cut bias cutting length is 3.5 mm, This affects the tensile strength is generated because the longer cuts related to the shear stress on the substrate when pulled will also rise with increasing length of the cutting.

PRAKATA

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul ” Pengaruh Variasi *Bias Cut* dan Tekanan Penyambungan pada Sambungan *Belt Conveyor 2 Ply* Terhadap Kekuatan Tarik Pada *Cold Splicing*” Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Fakultas Teknik Universitas Jember.

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

1. Dekan Fakultas Teknik Universitas Dr.Ir. Entin Hidayah,M.U.M. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
2. Ketua Jurusan Teknik Mesin Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T. atas kesempatan yang diberikan kepada penulis untuk menyelesaikan skripsi ini;
3. Hari Arbiantara Basuki S.T., M.T.selaku Dosen Pembimbing Utama dan Santoso MulyadiS.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang penuh kesabaran memberi bimbingan, dorongan, meluangkan waktu, pikiran, perhatian dan saran kepada penulis selama penyusunan skripsi ini sehingga dapat terlaksana dengan baik;
4. M Farur Rozy H, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I dan Dr.Nasrul Ilminnafik, M.T. selaku Dosen Penguji II, terima kasih atas saran dan kritiknya;
5. Dr.R.Koekoeh S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang selalu memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis selama kuliah;
6. Seluruh Dosen Fakultas Teknik Jurusan Teknik Mesin Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bimbingan, pengorbanan, saran dan kritik kepada penulis;
7. Ibunda Syamrotut Thohiroh dan Ayahanda Saeroni yang telah memberikan segalanya kepada penulis;

8. Kakak saya amalia Putri Wijayanti dan Adik saya Citra Alifa Puspaningtyas yang telah memberikan semangat sempurna untuk penulis;
9. Eko Widodo yang selalu mendukung dan membantu atas terselesainya penulisan Skripsi;
10. Aris Wijaya, Gilang Candra Buana, Alisa Virna Lutfi, dan Rahmat Febrianto yang telah membantu tenaga dan fikiran dalam pembuatan mesindaur ulang gypsum;
11. Teman-temanku seperjuangan Teknik Mesin 2012 yang selalu memberi *support* dan saran kepada penulis;
12. Teman – temanku Ita Faidlotul, Via Marselina, Narulita Budi S, Faizatul Islamiyah yang selalu membantu tenaga , suport kepada penulis;
13. Pihak lain yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

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

Jember, Juni 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL.....	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMARRY	xi
PRAKATA.....	xiii
DAFTAR ISI.....	xv
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR TABEL	xx
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Mesin Pemindah Bahan (<i>Material Handling Equipment</i>).....	4
2.2 <i>Belt Conveyor</i>	5
2.2.1 Prinsip Kerja <i>Belt Conveyor</i>	6
2.2.2 Bagian-Bagian Utama <i>Belt Conveyor</i>	7
2.3 Permasalahan <i>Belt Conveyor</i>	13

2.4 Sambungan <i>Adhesive</i>	15
2.4.1 Faktor-Faktor yang Menentukan Ikatan Perekat	16
2.4.2 Kelebihan dan Kekurangan pada Sambungan <i>Adhesive</i>	16
2.5 <i>Belt Splicing</i>	18
2.5.1 Tipe Penyambungan	19
2.6 Uji Tarik	22
2.7 Hubungann Kekuatan Tarik dan <i>Bias cut</i>	23
2.8 Struktur Mikro	24
2.9 Pengaruh Tebal Pengeleman terhadap Kekuatan Geser pada sambungan <i>Adhesive</i>	26
2.10 Tegangan pada Sambungan Perekat	29
2.11 Hipotesa	30
BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	31
3.1 Metode Penelitian	31
3.2 Tempat dan Waktu Penelitian	31
3.3 Alat dan Bahan Penelitian	31
3.4 Variabel Penelitian	32
3.4.1 Variabel Bebas	32
3.4.2 Variabel Terikat	32
3.5 Prosedur dan Langkah-langkah Penelitian	32
3.5.1 Pembuatan Spesimen	32
3.5.2 Tahapan Penelitian.....	40
3.5.3 Tahapan Pengambilan Data	42
3.5.4 Pengolahan Data	43
3.6 Diagram Alir	48
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	50
4.1 Data Hasil Percobaan	50
4.2 Pengolahan Data	51

4.3 Efisiensi Sambungan Setiap Level	53
4.3.1 Efisiensi Pengaruh <i>Bias Cut</i> Terhadap Kekuatan tarik.....	53
4.3.2 Efisiensi Pengaruh Tekanan Terhadap Kekuatan Tarik	55
4.4 Pembahasan	57
4.4.1 Pengaruh Tekanan Penyambungan Terhadap Kekuatan Tarik.....	57
4.4.2 Pengaruh <i>Bias Cut</i> Terhadap Kekuatan Tarik	59
4.5 Efisiensi Sambungan <i>Belt Conveyor 2-Ply</i> dengan Metode <i>Cold Splicing</i>.....	62
BAB 5 PENUTUP.....	64
5.1 Kesimpulan.....	64
5.2 Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	65
LAMPIRAN.....	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Belt Conveyor</i>	5
Gambar 2.2 Bagian –bagian <i>belt conveyor</i>	7
Gambar 2.3 Komponen Penyusun Sabuk <i>Conveyor</i>	7
Gambar 2.4 Lapisan Penguat (<i>Reinforcement</i>) Dari <i>Fabric</i>	9
Gambar 2.5 <i>Roller Idler</i>	11
Gambar 2.6 Kerusakan pada <i>Belt Conveyor</i>	14
Gambar 2.7 Struktur Sambungan Perekat	16
Gambar 2.8 Kegagalan Ikatan Perekat	17
Gambar 2.9 <i>Bias Cut</i>	21
Gambar 2.10 Penyambungan <i>Fastener Belt Conveyor</i>	22
Gambar 2.11 Penyambungan <i>Mechanical</i>	22
Gambar 2.12 Grafik Hubungan Kekuatan Tarik dan <i>Bias Cut</i>	24
Gambar 2.13 Analisa Kegagalan <i>Adhesive</i>	25
Gambar 2.14 Sambungan Putus	26
Gambar 2.15 Pengaruh Tebal <i>Adhesive</i> Terhadap Tegangan Geser	26
Gambar 2.16 Distribusi <i>Weibull</i>	27
Gambar 2.17 Distribusi Tegangan Geser pada Sambungan.....	30
Gambar 2.18 Pengaruh Tebal Perekat Terhadap Kegagalan Tegangan.....	28
Gambar 3.1 Standar sampel uji ASTM D 3039.....	33
Gambar 3.2 Pembuatan <i>bias cut</i>	34
Gambar 3.3 Pembuatan <i>center line</i>	34
Gambar 3.4 Penggambaran panjang step dan <i>bias cut</i>	35
Gambar 3.5 Pemotongan ujung <i>belt</i>	35
Gambar 3.6 Pemotongan <i>ply</i> pada bagian tengah.....	36
Gambar 3.7 Pengangkatan Ply.....	36

Gambar 3.8 Pengupasan <i>ply</i>	36
Gambar 3.9 Pemotongan tepi <i>belt</i>	37
Gambar 3.10 Pencocokan ujung <i>belt</i>	37
Gambar 3.11 Pengasaran (<i>buffing</i>).....	38
Gambar 3.12 Pembersihan <i>Belt</i> dari Kotoran	38
Gambar 3.13 Pelapisan lem.....	39
Gambar 3.14 Proses <i>stitching</i>	39
Gambar 3.15 Uji Tarik <i>Belt</i>	41
Gambar 3.16 Diagram Pembuatan Spesimen.....	49
Gambar 4.1 Grafik hubungan tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik	57
Gambar 4.2 Grafik hubungan <i>bias cut</i> terhadap kekuatan tarik	59
Gambar 4.3 Kerusakan Penguat pada <i>Bias Cut</i> 0,5 Tekanan Penyambungan 1 bar	60
Gambar 4.4 Panjang Pemotongan Sambungan.....	61

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Geometri spesimen yang dibutuhkan	33
Tabel 3.2 Geometri spesimen yang direkomendasikan.....	33
Tabel 3.3 Pengambilan data untuk variasi <i>bias cut</i> 0,5.....	42
Tabel 3.4 Pengambilan data untuk variasi <i>bias cut</i> 0,7.....	42
Tabel 3.5 Pengambilan data untuk variasi <i>bias cut</i> 0,9.....	43
Tabel 3.6 Tabel Anova.....	46
Tabel 4.1 Data Hasil Percobaan Untuk Variasi <i>Bias Cut</i> 0,5.....	50
Tabel 4.2 Data Hasil Percobaan Untuk Variasi <i>Bias Cut</i> 0,7.....	51
Tabel 4.3 Data Hasil Percobaan Untuk Variasi <i>Bias Cut</i> 0,9.....	51
Tabel 4.4 Uji Homogenitas	52
Tabel 4.5 Pengaruh Pengaruh Variasi <i>Bias Cut</i> dan Tekanan Penyambungan Terhadap Kekuatan Tarik	52
Tabel 4.6 Uji Homogenitas <i>Biascut</i> 0,5 dan 0,7	53
Tabel 4.7 Pengaruh <i>Bias Cut</i> Antara 0,5 dan 0,7	54
Tabel 4.8 Uji Homogenitas <i>Biascut</i> 0,7 dan 0,9	54
Tabel 4.9 Pengaruh <i>Bias Cut</i> Antara 0,7 dan 0,9	55
Tabel 4.10 Uji Homogenitas Tekanan Penyambungan 1bar dan 2 Bar	55
Tabel 4.11 Pengaruh Tekanan Penyambungan 1bar dan 2 Bar	56
Tabel 4.12 Uji Homogenitas Tekanan Penyambungan 2bar dan 3 Bar	56
Tabel 4.13 Pengaruh Tekanan Penyambungan 2bar dan 3 Bar	57

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan di Indonesia bertambah maju khususnya di bidang industri manufaktur, menurut data dari Bappenas pada tahun 2000-2014 terdapat kenaikan kapita nasional dimana 40% dipengaruhi oleh perkembangan industri. Oleh sebab itu bidang industri harus ditingkatkan agar produktifitas produk meningkat dengan melalui beberapa aspek salah satunya adalah aspek kelayakan peralatan, karena meningkatnya suatu produksi dipengaruhi oleh peralatan yang dipakai.

Pada bidang industri manufaktur banyak menggunakan kegiatan material handling. *Material handling* merupakan kegiatan mengangkat, mengangkut dan meletakkan bahan/produk dimulai sejak bahan-bahan masuk sampai produk akan dikeluarkan . Walaupun banyak yang mengira kegiatan ini kurang berpengaruh dalam produksi tetapi tidak demikian. Hal ini karena terdapat banyak pekerjaan yang harus dilakukan untuk pemindahan dan peletakan bahan-bahan dalam tingkat-tingkat proses produksi. Jika menggunakan tenaga manusia maka produktifitas akan tidak optimal dan lambat. Terdapat banyak macam alat *material handling* salah satunya adalah *belt conveyor*.(Kulwiec,1985)

Menurut Zainuri, *belt conveyor* adalah peralatan yang digunakan untuk memindahkan berbagai unit material sepanjang arah *horizontal* atau pada suatu kemiringan tertentu pada berbagai industri. Contohnya pada industri logam, industri pertambangan, dan industri makanan. Menurut *CEMA (Conveyor Equipment Manufacturers Association)* memperkirakan bahwa dalam satu tahun biaya pemeliharaan untuk *conveyor belt* adalah 5% dari biaya pembelian sabuk dan 2%

dari biaya pembelian struktur dan peralatan ditambah biaya *downtime* dan kehilangan produksi.

Terdapat banyak faktor pendukung rusaknya *belt conveyor* yaitu a) *Belt conveyor* tidak lurus apabila dikenai beban, b) *belt conveyor* bergerak pada salah satu sisi, c) *Belt conveyor* tidak berada pada *center drive pulley*, tetapi terdapat faktor yang sering terjadi yaitu putus sambungan *belt* (Pambudi, 2009). Untuk menanganinya menggunakan perawatan penyambungan (*splicing rubber*) yaitu penyambungan *rubber belt* untuk menyatukan 2 ujung dari *rubber belt* yang mengalami kerusakan. *rubber splicing* terdapat 2 metode yaitu *hot splicing* dan *cold splicing*. Penyambungan panas adalah proses penyambungan *belt conveyor* dengan proses vulkanisasi pada prosesnya menggunakan alat pemanas yang disebut *heating solution* sedangkan metode *cold splicing* adalah penyambungan yang tidak menggunakan sistem pemanas sebagai perantara penyambungan, dalam sistem *cold splicing* perlu menentukan panjang dan *bias cut* dari sambungan karena akan menentukan kekuatan penyambungan. Karena menurut Niemann (1986), bahwa besarnya gaya tarik yang dialami oleh sambungan perekat tergantung kepada panjangnya *belt* yang direkatkan. Hal ini dikarenakan semakin besar *bias cut* pada penyambungan *belt* maka panjang sisi *belt* yang direkatkan semakin besar sehingga kekuatan tariknya meningkat.

Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mohammad Arisyabana, meneliti pengaruh kekuatan tarik *belt conveyor* menggunakan metode penyambungan *cold splicing* dengan variasi *bias cut* 0,2;0,3;0,4;0,5. Dari hasil penelitian 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 efisiensi sambungan sebesar 74,32 % pada sambungan *belt*. Jika dilihat dari bentuk grafik terdapat peningkatan pada kekuatan tarik yang dipengaruhi oleh peningkatan nilai *bias cut*, maka ada kemungkinan untuk

meningkatkan kekuatan tarik. Oleh sebab itu pada penelitian ini akan menggunakan *bias cut* yang bernilai lebih besar dengan dipengaruhi tekanan penyambungan untuk meningkatkan kekuatan tarik.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang diatas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

Bagaimana pengaruh variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik *belt conveyor* yang disambung menggunakan metode *cold splicing*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

Untuk mengetahui pengaruh variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan pada proses splicing terhadap kekuatan tarik dengan menggunakan metode *cold splicing*. Agar dapat diaplikasikan pada perusahaan yang melakukan penyambungan menggunakan *cold splicing*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah:

1. Dapat mengetahui pengaruh kekuatan tarik dari variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan yang sudah ditentukan.
2. 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. Tidak membahas struktur mikro sambungan *belt* sebelum dan sesudah pengujian
2. Suhu lingkungan dianggap sama yaitu pada suhu ruang.
3. Standart pengujian yang digunakan dalam penelitian adalah ASTM D 3039.
4. Hanya membahas *belt conveyor* dengan penguat yang berasal dari *polyester*.
5. Jumlah atau kadar lem yang digunakan untuk mengelem dianggap sama.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mesin Pemindah Bahan (*Material Handling Equipment*)

Mesin pemindah bahan adalah sebuah peralatan yang mempunyai prinsip memindahkan bahan dari tempat satu ke tempat lainya dengan jarak dan berkapasitas besar, material yang dipindahkan sebagai contoh berupa pasir, batuan dan lainya. Arah pemindahan bahan yaitu ke arah vertikal, horizontal, dan atau kombinasi keduanya. (Myer,2006)

Mesin pemindah bahan mendistribusikan muatan keseluruhan lokasi didalam perusahaan, memindahkan bahan diantara unit proses yang terlibat dalam produksi, membawa produk jadi (*finish product*) ketempat produktersebut akan dimuat, dan memindahkan limbah produksi (*production waste*) dari *production site* ke *loading area*. (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 *scrapper*, *excavator*, *bulldozer*, dan lain-lain. (Zainuri,2006)

2.2 *Belt conveyor*

Belt conveyor adalah salah satu alat *material handling* yang paling banyak digunakan dalam bidang industri. Karena dari segi keuntungan sendiri *belt conveyor* dapat melintasi jarak hingga beberapa mil dengan kecepatan 1000ft/min dan dapat mengangkut ribuan ton bahan per jam. *Belt conveyor* umumnya ditempatkan secara horizontal mulai 10° sampai 20°. Dengan kemiringan maksimum 30°. (Kutz,2006)



Gambar 2.1 *Belt Conveyor* (Alspaugh,2004)

Pemilihan peralatan yang tepat untuk *belt conveyor* tergantung pada sejumlah faktor. Yaitu pertama, jenis *conveyor* harus dievaluasi. Karena desain peralatan mempunyai standar dan aplikasi yang berbeda-beda. Menurut Kutz ada beberapa

faktor utama untuk pemilihan *material handling*. Beberapa faktor utama yang mempengaruhi dalam pemilihan peralatan conveyor adalah sebagai berikut:

- a. Kebutuhan kapasitas. Tingkat di mana materi harus diangkut (misalnya, ton perjam). Misalnya, conveyor belt dapat diproduksi dalam ukuran relatif besar, beroperasi pada kecepatan tinggi, dan memberikan bobot yang besar dan volume material ekonomis. Di sisi lain, sekrap conveyor dapat menjadi sangat rumit dalam ukuran besar, dan tidak dapat dioperasikan pada kecepatan tinggi tanpa masalah abrasi parah.
- b. Panjang perjalanan. Bahan jarak harus pindah dari asal ke tujuan. Misalnya, conveyor belt dapat span mil, sedangkan pneumatik dan bergetar conveyors terbatas ratusan kaki.
- c. Angkat. Bahan jarak vertikal harus diangkut. Vertikal *Lift* umum diterapkan dalam kasus-kasus di mana sudut kemiringan melebihi 30°.
- d. Karakteristik material. Sifat kimia dan fisik dari padatan massal untuk diangkut, terutama segi.
- e. Persyaratan pengolahan. Bahan pengobatan menimbulkan pengaruh selama transportasi, seperti pemanasan, pencampuran, dan pengeringan

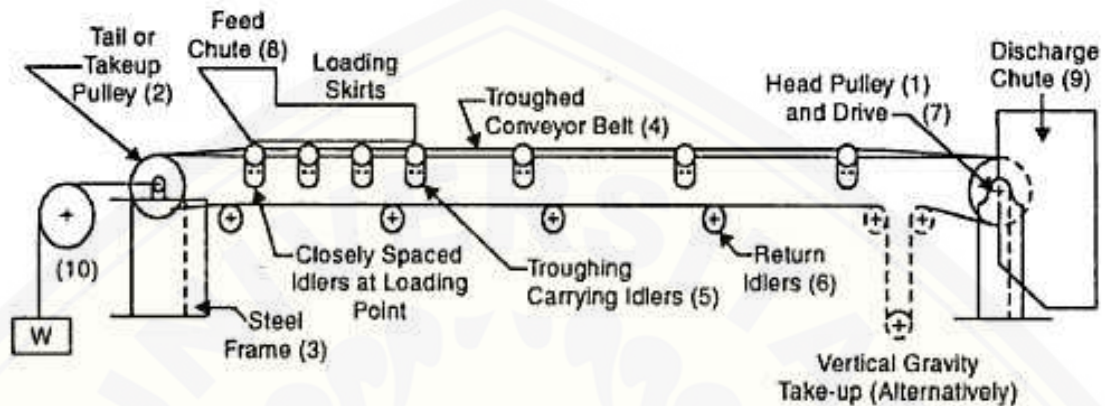
Belt conveyor dipilih karena mempunyai beberapa keuntungan, yaitu:

1. Murah dengan pemindahan dengan jarak jauh
2. Hampir tidak ada degradasi produk
3. Materi yang di pindahkan dapat dilihat
4. *Relative* aman terhadap *breakdown*.
5. Selama operasi tidak terlalu bising. (Alspaugh.2004)

2.2.1 Prinsip Kerja *Belt conveyor*

Prinsip kerja *belt conveyor* adalah menggerakkan atau memindahkan material dengan *belt* sebagai alat pemindahannya. Dimana *drive pulley* mengangkut material

secara terus menerus dengan jalur tertentu, dan kecepatan tertentu untuk menggerakkan *belt*. (Vanamane S.S, 2011)

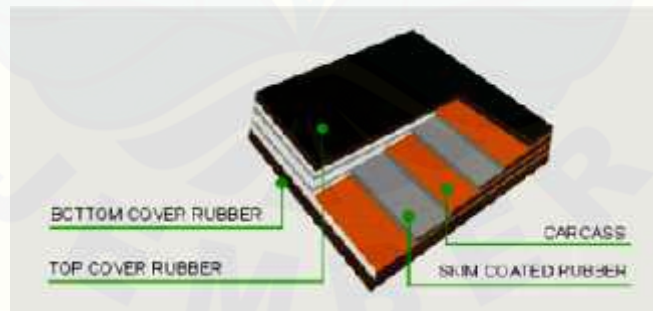


Gambar 2.2 Bagian – Bagian *Belt Conveyor* (Ying Ji Maching Trading Co., 2015)

2.2.2 Bagian –Bagian Utama *Belt conveyor*

Belt conveyor mempunyai agar dapat menjalankan fungsinya. Bagian – bagian tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Belt*



Gambar 2.3 Komponen Penyusun Sabuk *Conveyor* (CHALLENGE,2011)

Pada *belt conveyor* berfungsi sebagai bagian yang bertugas untuk mengangkut material yang akan dipindahkan. *Belt* terbuat dari berbagai material tergantung dari aplikasinya misalkan seperti seperti karet, plastik, kulit, atau logam

tergantung dari material yang akan diangkutnya. Pada sabuk terdapat bagian bagian yang mempunyai fungsi berbeda beda, berikut adalah bagian beserta fungsi dari bagian *belt* :

a. *Cover Rubber*

Cover belt terbuat dari karet berupa karet alam maupun sintetis, *Cover Rubber* terdapat 2 bagian yaitu bagian atas dan bawah dengan fungsi yang sama yaitu dirancang untuk melindungi sambungan dari abrasi, *impact*, kerusakan, air dan pengaruh merugikan lainnya. jika *top cover* melindungi dan berinteraksi langsung terhadap material yang akan diangkut sedangkan *bottom cover* berinteraksi dengan *pulley* dan *roll* pembawa atau biasa disebut sebagai *pulley cover*.

Tebal *top cover*:

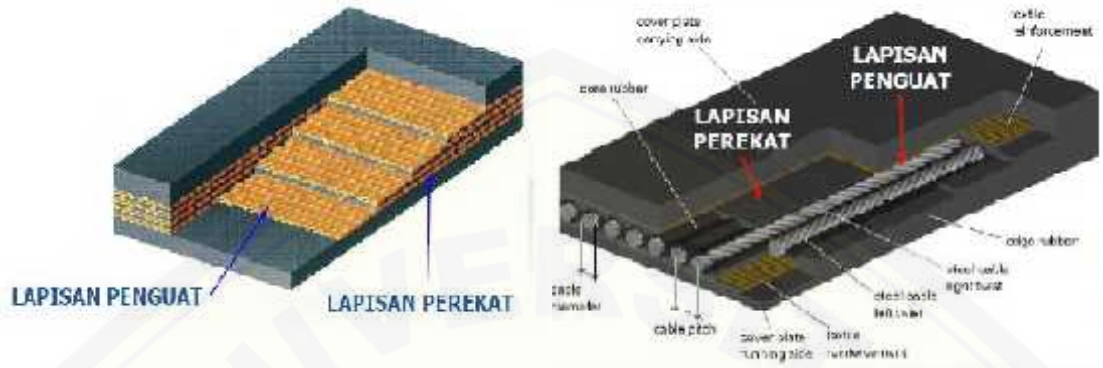
- Untuk *fabric belt* adalah 1 mm s/d 8 mm.
- Untuk *steel cord belt* adalah 5 mm s/d 8 mm.

Tebal *bottom cover*:

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

b. *Carcass*

Bagian *carcass* atau dengan kata lain penguat *belt* berfungsi untuk mempertahankan kekuatan *structural* yang tidak semua di supporting dan menarik beban. *Carcass* terdiri beberapa plies pada *belt*, material yang digunakan sebagai bahan karkass ini biasanya menggunakan *nylon, cotton, polyester, steel* dan masih banyak lainnya.



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

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. Berikut adalah macam macam *carcass*(penguat) *belt conveyor* :

Tabel 2.1 Macam-macam bahan penguat *belt conveyor* (BrecoFlexco.,L.L.C, 2002.)

<i>Carcass</i>	Sifat
<i>Polyester</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas Rendah • Kimia tahan
<i>Cotton</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas Rendah • Rendahnya koefisien gesekan
<i>Kevlar</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas sangat rendah • Rendahnya koefisien gesekan • Suhu berkisar sampai 280 ° C
<i>Fiberglass</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elastisitas Rendah • Rendahnya koefisien gesekan • Suhu berkisar hingga 300 ° C

c. *Rubber Skim Coating*

Lapisan perekat (*skim rubber*) berada pada tengah antara carcass, bagian ini berfungsi untuk meningkatkan fleksibilitas dan menciptakan *belt* yang lebih elastis. Dan melindungi dari kelembapan. *Skim rubber* pada bahan *fabric* terletak di antara lapisan *fabric*, sementara untuk bahan *steel cord* terletak di antara lapisan pelindung dan membaluti *sling*.

Fungsi dari lapisan perekat adalah:

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

Tabel 2.2 Macam-macam bahan perekat *belt conveyor* (BrecoFlexco.,L.L.C, 2002.)

<i>Skim Coating</i>	Sifat
<i>Polyurethane (PU)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Berbusa (kuning, abu-abu, putih, merah) • <i>Compact</i> (putih, FDA) • Suhu berkisar hingga 60 ° C (berselang hingga 80 ° C) • Koefisien gesekan Baik • Ketebalan hingga 10 mm
<i>Natural Rubber (NK)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Merah marun • Koefisien tinggi gesekan • Suhu berkisar hingga 70 ° C • Elastisitas tinggi
<i>Neoprene Karet (NE)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Hitam (kekerasan tinggi) • Ketahanan abrasi Baik

	<ul style="list-style-type: none"> • Koefisien gesekan tinggi • Tahan terhadap minyak, gemuk • Suhu berkisar hingga 100 ° C • Fleksibilitas tinggi
--	--

Spesifikasi *belt conveyor* berfungsi untuk mempermudah mengetahui parameter bahan penguat, kekuatan tarik *belt*, ini sangat penting karena sebelum memilih *belt conveyor* harus mengetahui beban maksimum dari *belt* yang akan dipilih, apabila terdapat kesalahan memilih maka akan menimbulkan kerugian pada proses produksi, berikut cara membaca spesifikasi *belt conveyor* dengan benar :

- NN-50 x 4P (*Fabric*)

NN-50 = *tensile strength Nylon-Nylon* 50 kg/cm/*ply*

Total *tensile strength*: 50 kg/cm/*ply* x 4 *ply* = 200 kg/cm

- EP-500/4 (*Fabric*)

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

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

- *Steel Cord Belt*

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

2. *Roller Idler*



Gambar 2.5 *Roller Idler* (HIC Conveyor Products Factory India, 2003)

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) adalah bagian pada *belt conveyor* yang berfungsi untuk meluruskan arah pengangkutan, bagian ini terletak disepanjang *belt conveyor*, berfungsi untuk membawa *belt conveyor* dalam keadaan bermuatan material supaya tetap pada jalur yang telah ditentukan.
- *Impact idler* (rol penahan) merupakan bagian penunjang *belt conveyor* yang berfungsi untuk menahan gaya kejut (*impact*) dari material terhadap *belt conveyor*.
- *Return idler* adalah rol dimana bagian ini tidak bermuatan, fungsinya untuk menahan agar *belt* tidak melendut ke bawah. Terdapat pada bagian bawah *conveyor*
- *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 adalah bagian yang berfungsi sebagai sumber putaran, bagian inilah yang menyebabkan *belt conveyor* bergerak, pada bagian ini terdapat beberapa bagian yaitu :

- Motor , sebagai bagian sumber penggerak mula untuk menggerakkan transmisi *drive unit*.
- Transmisi (*gear box* dan *coupling*) merupakan bagian *belt conveyor* yang berfungsi untuk mereduksi putaran dari motor agar putaran dapat di setting sesuai kebutuhan.
- *Pulley* merupakan bagian yang menggerakkan *belt*. Terdapat beberapa *pulley* utama pada *belt conveyor*.

1. *Drive pulley*, merupakan puli yang berhubungan langsung pada sumber daya atau yang disebut *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 dan *Maintenance Belt Conveyor*

Kegagalan sistem conveyor tidak hanya karena kerusakan sabuk tetapi juga karena kesalahan terjadi di bagian terkait, seperti katrol, motorik, poros, bantalan. Permasalahan dalam bidang *belt conveyor* beragam dan kompleks. Karena perawatan yang baik akan memperpanjang umur *belt conveyor* dan memperbaiki kemampuan maupun kualitas *belt conveyor* dalam beroperasi untuk mengangkut material berkesinambungan dan terus menerus. Biaya *maintenance belt conveyor* banyak terjadi pada operasi.

Menurut Velmurugan,2014 hidup *belt* sering diperpendek oleh beberapa faktor-faktor berikut ini yang harusnya kita dihindari:

- Mengabaikan aplikasi yang digunakan pada perusahaan setelah membeli *belt*. Harus melihat medan yang diberikan *belt* setelah membeli *belt conveyor*.
- Mengabaikan harga dan kualitas *belt* demi mendapatkan *belt* yang murah.
- Mengabaikan kerusakan penutup atau tepi oleh kecerobohan selama instalasi conveyor.
- Sambungan tidak kuat, yang menyebabkan sabuk bengkok dan mudah rusak pada saat melewati ujung-ujung lintasan.
- Mengabaikan untuk pemilihan *belt* tahan panas untuk aplikasi *belt* membawa bahan panas
- Terlalu banyak mengangkut, menyebabkan kemacetan yang menyebabkan motor dan *belt* akan mudah rusak

- Mengabaikan untuk segera melakukan *maintenance* jika terdapat kerusakan pada *cover belt*, karena *belt cover* akan mengalami kontaminasi.



Gambar 2.6 Kerusakan pada *Belt conveyor* .(Velmurugan,2014)

Menurut Owen, 1997 *belt* sobek dipengaruhi oleh beberapa metode, untuk mencari penyebabnya sangat sulit untuk ditemukan, penelitian menunjukkan pencegahan lebih baik daripada perawatan setelah kerusakan. Berikut penyebab *belt* sobek :

- Baut pada *idler* tidak kencang sedikit *clearance*, akan menyebabkan kerusakan pada *belt* bagian bawah
- Serpihan bahan yang diangkut terjebak menyebabkan teririsnya *belt*.
- Bahan yang diangkut tajam dan mengenai *belt*.

Pada bagian *gearbox* yaitu korosi , kegagalan kritis lainnya adalah kerusakan poros input. Sebagian besar kegagalan disebabkan ke bagian *belt conveyor*

disebabkan beberapa sebab seperti *overloading*, pemuatan kasar, dan karena beberapa masalah *input*. Tindakan kimia juga menyebabkan kegagalan di bagian terkait dari *belt conveyor*. *maintance* konstan sangat penting untuk menghindari kegagalan ini yang menyebabkan kerugian yang sangat besar bagi perusahaan. (Velmurugan,2014)

Maintenance didefinisikan sebagai serangkaian kegiatan yang dilakukan pada mesin untuk mempertahankan unjuk kerjanya dan selalu dalam kondisi prima dengan cara ekonomi, karena jika kondisi prima maka hasil yang dihasilkan oleh mesin juga maksimal.

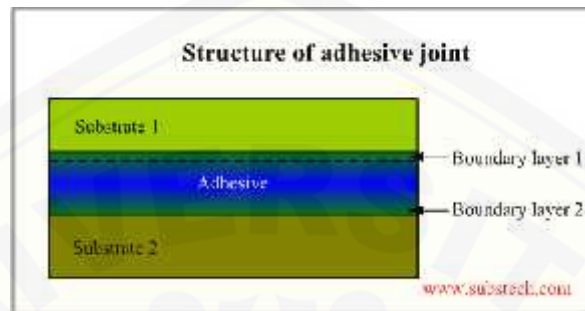
Pada *Preventive Maintenance* Ini adalah kegiatan yang dilakukan secara berkala untuk meningkatkan kualitas operasional *belt conveyor*. Pada *prevent maintenance ini* kegiatan yang dilakukan adalah memeriksa kondisi *belting*, semua pengencang dan baut, memeriksa kondisi minyak pelumas, memeriksa fasilitas pendukung lainnya seperti air pendingin, sistem *seal* pendingin, sistem *seal* pendinginan, parameter operasi seperti tekanan pada *suction*, suhu, tekanan discharge, suara yang tidak normal, kondisi *seal* atau kemasan dll kelainan dikoreksi tanpa mengganggu fungsi mesin. pemeliharaan Preventive tergantung pada kekritisan peralatan. (Velmurugan,2014)

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 2.7 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

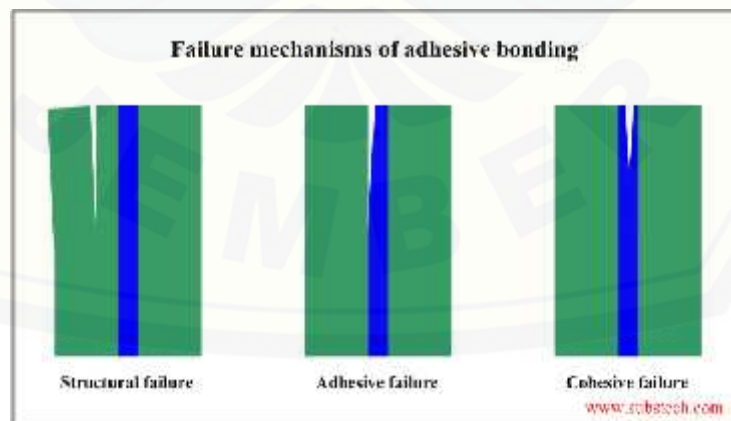
- Dapat digunakan untuk menyambung dua bahan yang berbeda dan keadaan dan bentuk apapun
- Dapat diproses pada temperatur yang rendah
- Sebagai isolator panas dan listrik
- Tidak terjadi konsentrasi tegangan
- Tidak terjadi korosi
- Mengurangi berat bagian alat sambungan (Dengan pengelolaan yang tepat)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

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 2.8 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, pengaman 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 standar 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. (Sumber: *Summa Learning Center*)

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*.

a) *Cold splicing* atau penyambungan sistem dingin, proses penyambungan *belt* tanpa menggunakan alat pemanas (*heater*), hanya menggunakan lem. Untuk menyimpan produk lem harus disimpan pada tempat kering dan gelap lebih baik pada suhu 15 C.

Pada waktu penyambungan pastikan tempat bersih dan tidak lembab karena tempat yang bersih dan tidak lembab berpengaruh pada kekuatan sambungan.

Kondisi lingkungan penyambungan :

- Suhu lingkungan dan suhu dari produk *splicing* harusnya diantara 10 C kurang dari 45 C kelembaban pengaruh seperti air kondensasi harus benar-benar dihindari jika diperlukan

- Mendirikan tempat untuk melindungi wilayah kerja dari sinar matahari yang kuat, hujan dan angin
- Pemanasan daerah sambungan dengan tudung pengeringan atau pengering udara panas

Tahapan Utama *Cold Splicing* :

- *Drawing*
- *Cutting and Peeling*
- *Grinding*
- Pembersihan
- Pemberian Lem
- Penyambungan
- *Rolling*
- *Clamping* (REMATiptop America Inc)

b) *Hot splicing* atau penyambungan tipe panas. proses penyambungan belt dengan menggunakan alat pemanas (*heater*), tetap menggunakan media lem untuk perekatnya. Untuk menjaga kualitas dan daya tahan *hot splicing* (Sambungan panas), harus memperhatikan tempat kerja yang bersih dan hati hati ketika mengaplikasikan produk *splicing* (*belt* dan lem). Hanya *belt* bersih dan kering saja yang dapat disambung jika perlu :

- Bersihkan kontaminasi dari larutan air (garam, pupuk) dan bilas dengan air lalu keringkan hingga benar benar kering.
- Bersihkan zat berminyak dengan *cleaning solvents*.

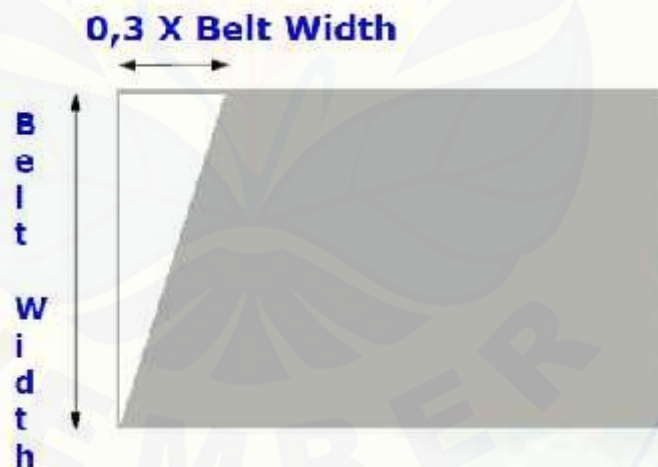
Kondisi lingkungan sangat menentukan kekuatan sambungan :

- Suhu lingkungan harus 10 C sampai 46 C. Harus jauh dengan sumber kelembapan.
- Pemanasan pada sambungan tidak boleh ditinggalkan, ketika beroperasi.

Tahapan Utama *Hot Splicing* :

- *Drawing*
- *Cutting and Peeling*
- *Grinding*
- Pembersihan
- Pemberian lem
- *Tie Gum Assembling*
- *Penyambungan*
- *Cover Rubber Assembling*
- *Press Curing (clamping)* (REMATiptop America Inc)

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 2.9 *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.



Gambar 2.10 Penyambungan *Fastener Belt Conveyor* (Sumber: Flexco)

- *Super screw* menggunakan kombinasi antara *rubber* dan *fastener*.



Gambar 2.11 Penyambungan *Mechanical System* (Sumber: Summa Learning Center)

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 deformasi. Tahanan ini per satuan luas dikenal dengan istilah tegangan. Secara matematik tegangan bisa didefinisikan sebagai gaya per satuan luas, atau:

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

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. (Yunus, 2010)

2.7 Hubungan Kekuatan Tarik dan *Bias Cut*

Dari penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Mohammad Arisyabana, meneliti tentang pengaruh kekuatan tarik *belt conveyor* menggunakan metode penyambungan *cold splicing* dengan variasi *bias cut* 0,2;0,3;0,4;0,5 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. Lihat gambar 2.12 dibawah ini :

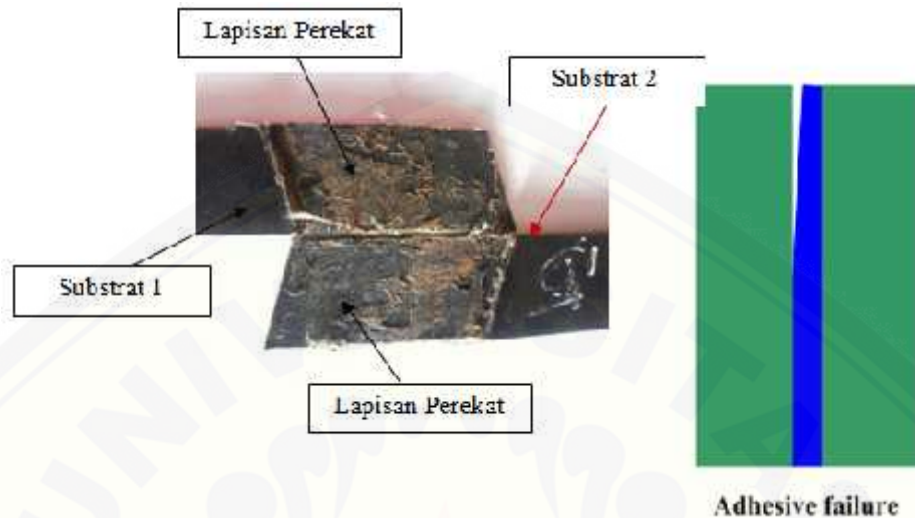


Gambar 2.12 Grafik Hubungan Kekuatan Tarik dan *Bias Cut* (Arisyabana,2015)

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.

2.8 Struktur Makro pada Sambungan

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 2.13 Analisa Kegagalan *Adhesive* (Arisyabana, 2015)

Pada Gambar 2.13 dapat dilihat pada 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* 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

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

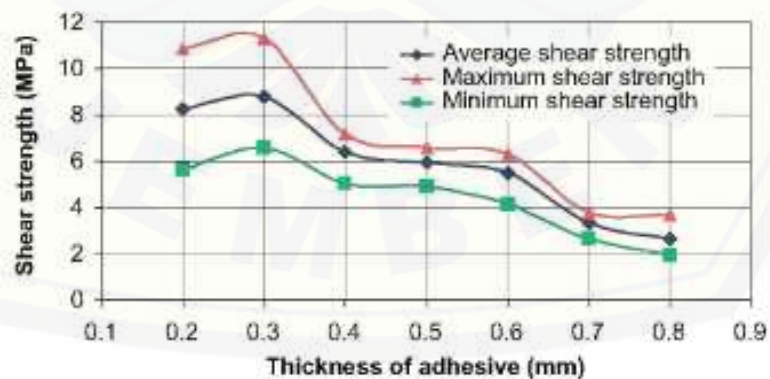
mengalami kegagalan seperti ini hasilnya maksimal. Dari penampakan morfologi, dapat dilihat bahwa sambungan *belt* terputus pada ujung sambungan, yaitu mengikuti bentuk *bias cut*, hal ini dikarenakan pada ujung sambungan.



Gambar 2.14 Sambungan Putus (Arisyabana,2015)

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.

2.9 Pengaruh Tebal Pengeleman Terhadap Kekuatan Geser Pada Sambungan *Adhesive*

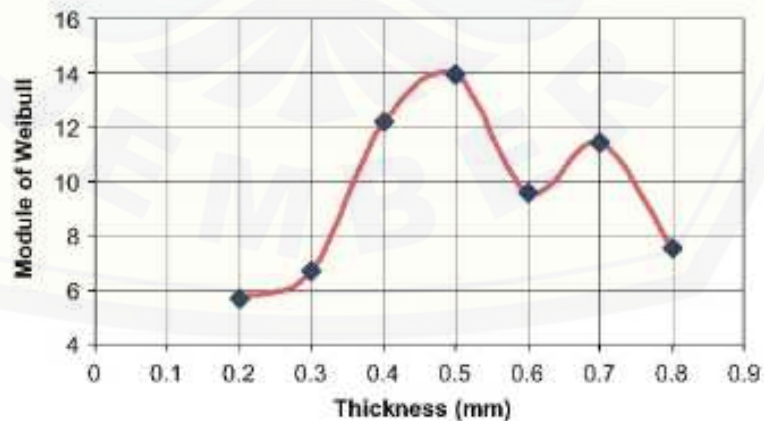


Gambar 2.15 Pengaruh Tebal *Adhesive* Terhadap Tegangan Geser (Arenas, 2009)

Untuk ketebalan perekat kurang dari 0,4 mm perekat modulus kegagalan meningkat jauh. Kekuatan geser menyajikan nilai-nilai yang lebih tinggi tapi, setelah mencapai maksimum, itu mulai menurun. Dalam rentang ini ketebalan perekat melakukan perlawanan kohesif perekat terus menerus. Dengan penurunan ketebalan sampai perekat putus. Dalam situasi ini tegangan geser pada dasarnya tergantung pada ketahanan perekat.

Untuk ketebalan antara 0,8 dan 0,4 mm, tegangan geser dasarnya menyebabkan kegagalan kohesif dan nilai rata-rata kekuatan geser meningkat ketika ketebalan perekat berkurang. Perilaku ini disebabkan karena ketika ketebalan perekat berkurang, perekat mengandung cacat lebih sedikit (*void*, *microcracks*, dll) dan mengakibatkan tegangan geser meningkat. Selain itu, juga dapat dipengaruhi oleh meluasnya perekat sepanjang tumpang tindih terjadi lebih cepat ketika ketebalan perekat meningkat dan bahwa tekanan antarmuka yang lebih tinggi untuk *bondlines* tebal. (Arenas, 2009)

Sebagai *mode* kegagalan akibat tegangan geser perekat tidak dapat diprediksi karena tergantung pada faktor besar yang tidak dapat sepenuhnya dapat dipantau, desain sambungan perekat terjadi tegangan geser kohesif. Tegangan geser ini pada dasarnya tergantung pada karakteristik perekat.

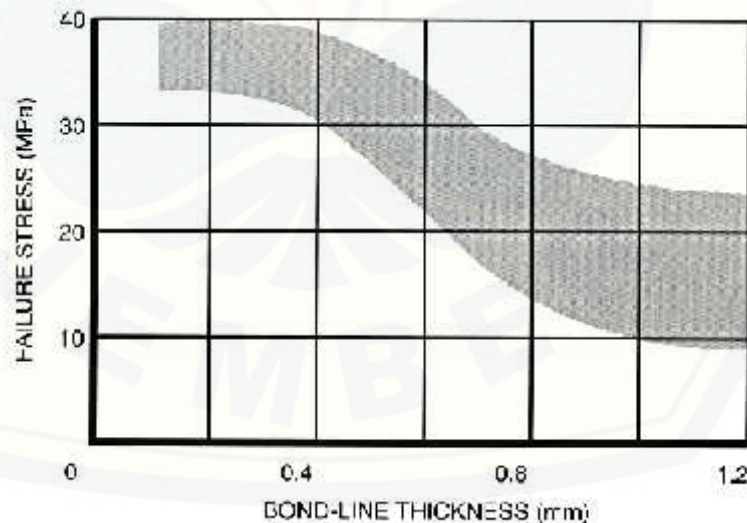


Gambar 2.16 Distribusi *Weibull*(Arenas, 2009)

Dengan demikian, tulisan ini mengusulkan penggunaan distribusi *Weibull* untuk membuat desain sendi perekat struktural lebih dapat diandalkan mudah. Penggunaan distribusi *Weibull* memungkinkan memilih ketebalan yang paling sesuai menggabungkan kinerja mekanik yang baik dan kehandalan yang tinggi.

Dalam kasus praktis dilakukan, aplikasi *Weibull* telah memungkinkan pengaturan 0,5 mm dengan ketebalan perekat optimal. Prosedur yang dijelaskan, mudah berlaku untuk sendi lain dan perekat, menyediakan metode umum untuk penggunaan yang lebih handal dari *bondings* perekat, dan karena itu, karena mereka baik dan lebih luas digunakan dalam proses industri manufaktur. (Arenas, 2009)

Menurut Broughton, (2001) kekuatan sambungan semakin meningkat seiring meningkatnya ketebalan lapisan perekat, dan kekuatan sambungan menurun ketika ketebalan lapisan melebihi 1mm. karena tebal pengeleman mempengaruhi kekuatan sambungan yang dihasilkan. Jadi semakin tipis suatu ketebalan perekat maka semakin menurun kekuatan sambungannya.



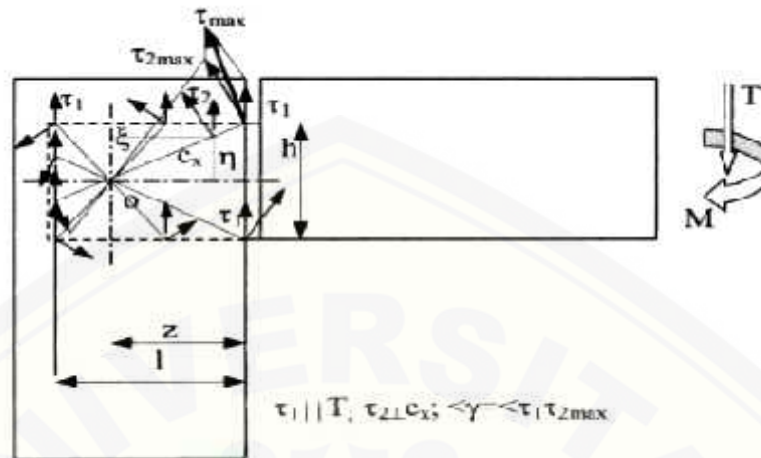
Gambar 2.17 Pengaruh Tebal Perekat Terhadap Kegagalan Tegangan
(Broughton,2001)

kekuatan sambungan semakin meningkat seiring meningkatnya ketebalan lapisan perekat, dan kekuatan sambungan menurun ketika ketebalan lapisan melebihi 1mm. karena tebal pengeleman mempengaruhi kekuatan sambungan yang dihasilkan. Kekuatan geser menurun jika lapisan perekat yang tebal. Efek meningkatkan ketebalan *bondline* di sambungan *simple lap joint* ditunjukkan dalam diagram diatas. Kekuatan perekat pada sambungan adalah dengan sifatnya lebih besar dari kekuatan kohesif dalam perekat. Diagram menunjukkan bahwa dalam perekat ini penurunan kekuatan terjadi pada kisaran 0,4-1,0 mm. Dalam ketebalan kekuatan yang lebih besar dari 1,0 mm geser sekitar konstan. Bentuk yang tepat dari kurva tergantung pada karakteristik perekat. (Broughton,2001)

2.10 Tegangan pada Sambungan Perekat

Dalam ikatan perekat di mana nilai vektor tegangan geser adalah yang paling tinggi mempengaruhi kekuatan sambungan, proses dekohesi dimulai penurunan kekuatan dari sambungan dan disebabkan kekuatan keseluruhan konstruksi sambungan.

Momen beban luar M melebihi nilai di mana momen M_Q akan menyebabkan deformasi pada daerah elastis kayu berlebihan,yaitu menyebabkan kerusakan strukturnya, tingkat beban dari ikatan perekat akan memburuk dengan cepat dan akan mulai untuk membawa momen lentur yang tergantung hanya pada *compression strength*. Maka untuk memperbaiki suatu sambungan agar menambah garis sambungan agar tegangan geser terhadap substrat juga semakin panjang. Karena panjang substrat yang melekat akan mempengaruhi kekuatan sambungan.(Heri Iswanto,2008)



Gambar 2.18 Distribusi Tegangan Geser Pada Sambungan (Heri Iswanto, 2008)

2.11 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah semakin tinggi nilai *bias cut* maka nilai kekuatan tarik juga meningkat, karena pada sambungan *belt* semakin tinggi nilai *bias cut* maka semakin tinggi pula kekuatan gesernya dari sambungan karena semakin tinggi *bias cut* semakin panjang pula garis potong yang menyebabkan tegangan geser tinggi dan semakin tinggi nilai tekanan penyambungan kekuatan sambungan semakin meningkat seiring menurunnya ketebalan lapisan perekat.

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Metode 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. (Oakes, 2014)

3.2 Waktu dan Tempat 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 2016.

3.3 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. Pencekam
4. *Cutter* dan Gunting
5. Tang
6. Dongkrak Botol
7. *Pressure Gauge*

8. Sikat kawat
9. Gerinda
10. Palu karet

Bahan :

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

3.4 Variabel Penelitian

3.4.1 Variabel Bebas

Variabel bebas adalah variabel yang bebas di tentukan oleh peneliti sebelum melakukan penelitian. Variabel bebas yang di gunakan adalah sebagai berikut:

- a. Variasi *bias cut* pada sambungan *belt conveyer* (0,5;0,7;0,9)
- b. Variasi tekanan penyambungan (1 bar, 2 bar, 3 bar)

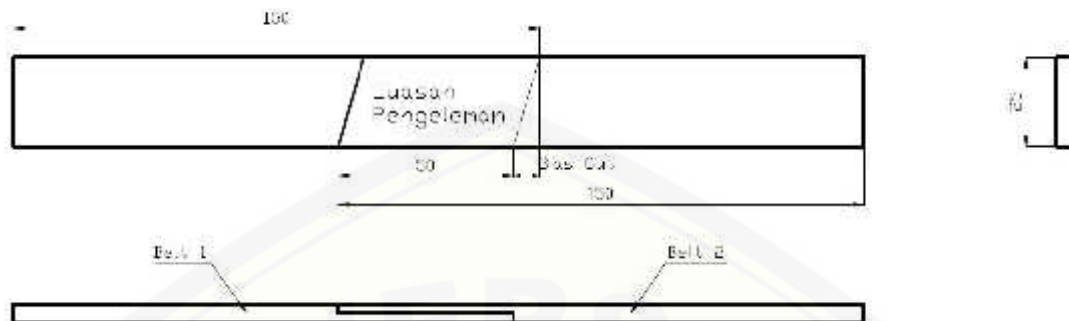
3.4.2 Variabel Terikat

Variabel terikat adalah variabel yang besarnya tidak dapat ditentukan sepenuhnya oleh peneliti tapi besarnya tergantung pada variabel bebasnya. Pada penelitian ini memiliki variabel terikat berupa data yang diambil dari alat uji tarik dengan menganalisa dari data yang mempengaruhi yaitu variasi *bias cut* dan variasi tekanan penyambungan.

3.5 Prosedur dan Langkah-Langkah Penelitian

3.5.1 Pembuatan Spesimen

Pada penelitian ini menggunakan standar pengujian ASTM D 3039, dimana ASTM D 3039 merupakan standart pengujian tarik untuk bahan spesimen komposit bermatrik polimer, maka ukuran dan dimensi spesimen juga sesuai dengan ASTM D 3039, Berikut standar dimensi spesimen untuk pengujian ASTM D 3039 :



Gambar 3.1 Standar 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

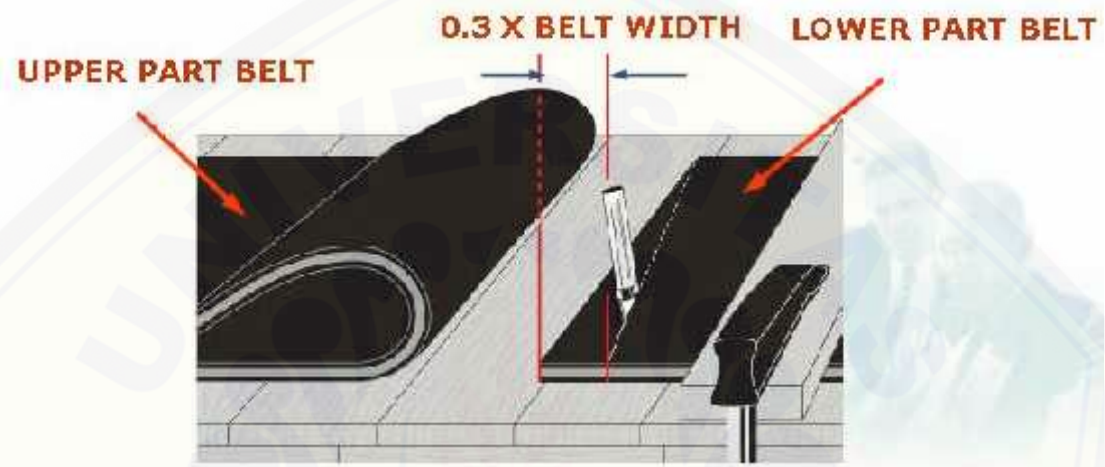
Tabel 3.2 Geometri spesimen yang direkomendasikan

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
Balanced & symmetric	25	250	2.5	Emery cloth	-	-
Random-discontinuous	25	250	2.5	Emery cloth	-	-

Tahap pertama pada penelitian ini adalah melakukan pembuatan spesimen, untuk pembuatan spesimen sebelumnya harus dilakukan persiapan alat dan bahan. Berikut adalah tahapan pembuatan spesimen :

Langkah-langkah pembuatan spesimen adalah sebagai berikut :

1. Persiapkan bahan yaitu *fabric belt*, beserta alat pendukung untuk membuat spesimen.
2. Buat *bias cutting* pada permukaan *belt*.



Gambar 3.2 Pembuatan *bias cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

3. Tarik garis melintang menjadi
4. Pada kedua bagian permukaan belt diberi *center line* dengan menggunakan kapur.



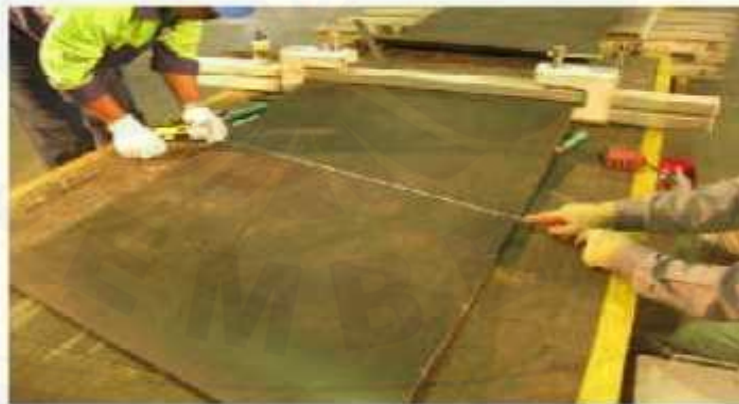
Gambar 3.3 Pembuatan *center line* (Sumber: *Summa Learning Center*)

5. Beri tanda panjang *step* (S) dan sudut bias (*bias cut*) sebesar $0,5 \times$ lebar *belt*, $0,7 \times$ lebar *belt*, dan $0,9 \times$ lebar *belt*.
6. Pelurusan dari area sambungan terhadap *belt*.
7. Beri tanda pada bagian permukaan dan tepi *belt*.
8. Penggambaran panjang *step* (S) dan sudut biasanya, Demikian pula dengan bagian ujung *belt* yang lainnya.



Gambar 3.4 Penggambaran panjang *step* dan *bias cut* (Sumber: *Summa Learning Center*)

9. Potong kedua ujung *belt* sepanjang sudut sambungan sesuai dengan bias cut yaitu $0,5 \times$ lebar *belt*, $0,7 \times$ lebar *belt*, dan $0,9 \times$ lebar *belt*.



Gambar 3.5 Pemotongan ujung *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

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

11. Potong *Ply* pertama pada bagian tengah.



Gambar 3.6 Pemotongan *ply* pada bagian tengah (Sumber: *Summa Learning Center*)

12. Gunakan ujung tang untuk mengangkat *ply* pertama.



Gambar 3.7 Pengangkatan *ply* (Sumber: *Summa Learning Center*)

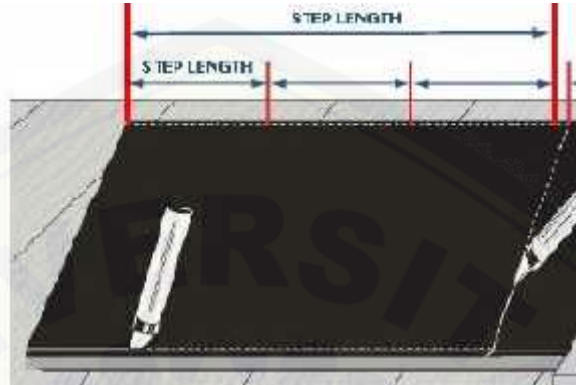
13. Kupaslah sedikit bagian *ply* pertama dengan tang. Kupaslah bagian tersebut dengan bantuan pencekam dan tarik dengan menggunakan tang.



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

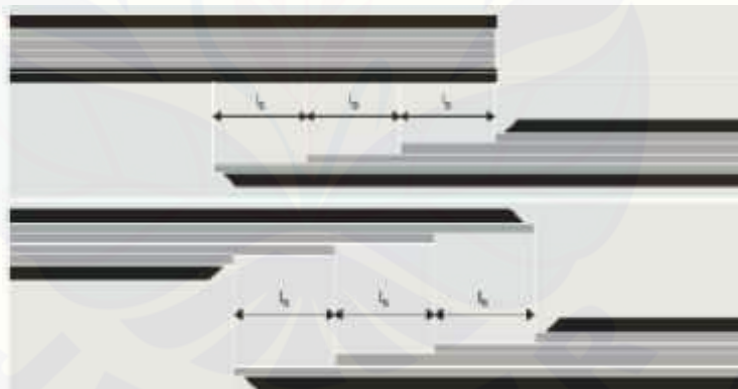
14. Kupaslah untuk *ply* kedua

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



Gambar 3.9 Pemotongan tepi *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

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



Gambar 3.10 Pencocokan ujung *belt* (Sumber: *Summa Learning Center*)

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



Gambar 3.11 Pengasaran (*buffing*) (Sumber: *Summa Learning Center*)

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



Gambar 3.12 Pembersihan belt dari kotoran (Sumber: *Summa Learning Center*)

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

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



Gambar 3.13 Pelapisan lem (Sumber: *Summa Learning Center*)

25. Diamkan lapisan lem pertama selama 5 menit.
26. Kemudian lakukan pengeleman ke 2 sebelum penyatuan belt dilaksanakan.
27. Satukan kedua ujung belt secara bersamaan, periksa ujung tepian *fabric* dari masing – masing belt hingga posisi *ply* benar – benar tepat tanpa adanya *over lapping*.
28. Beri penekanan pada lem dengan menggunakan palu karet supaya tidak terdapat udara yang terjebak di dalam lapisan pengeleman.



Gambar 3.14 Proses *stitching* (Sumber: *Summa Learning Center*)

29. Setelah diberi penekanan dengan palu karet, proses selanjutnya adalah pemberian beban (*clamping*) sambungan dengan penekanan sebesar 1 bar, 2 bar dan 3 bar pada masing masing variasi *bias cut* selama 24 jam.

3.5.2 Tahapan Penelitian

Setelah membuat spesimen sesuai standar ASTM D 3039, maka tahap selanjutnya adalah tahap dimana spesimen diuji tarik, pengujian ini untuk mengetahui seberapa gaya yang diberikan untuk menarik spesimen dan menghasilkan diagram tegangan regangan yang digunakan untuk menentukan modulus tarik. Kekuatan ultimate material dapat ditentukan dari beban maksimum dilakukan sebelum kegagalan. Metode pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan kekuatan tarik ultimate.

Perhitungan *ultimate tensile strength* menggunakan persamaan dibawah ini:

$$t_u = F_{\max} / A_0$$

$$i = P_i / A$$

dimana :

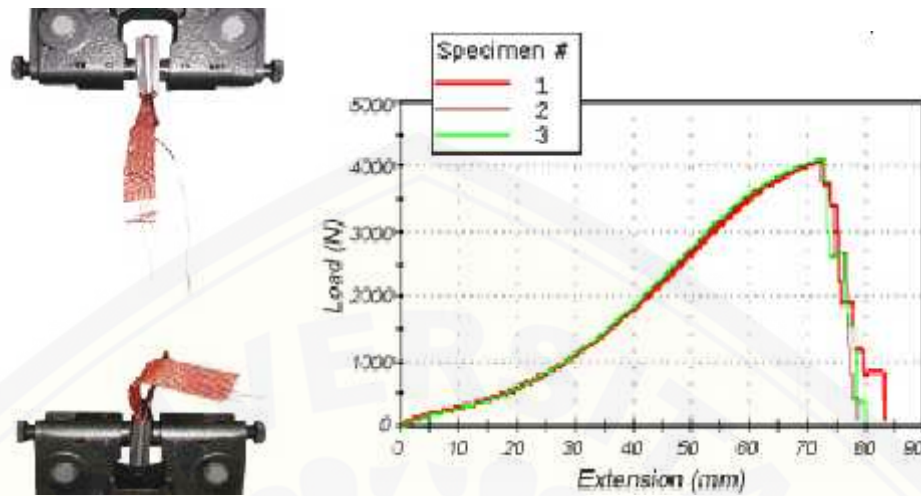
t_u = kekuatan tarik maksimum

F_{\max} = beban maksimum sebelum kegagalan

i = tegangan tarik pada data yang ke-

P_i = beban pada data yang ke-

A_0 = luasan lapisan lem



Gambar 3.15 Uji Tarik Belt (<http://www.instron.co.uk>)

Sebuah spesimen (*fabric belt*) langsung dilakukan uji tarik dengan menggunakan mesin uji tarik sesuai standar ASTM D3039. Setelah menyiapkan alat uji, maka langkah pertama yang harus dilakukan adalah 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.

3.5.3 Tahap Pengambilan 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. Dalam melakukan pengolahan, data diambil dari proses uji tarik pada spesimen-spesimen dengan menggunakan *Universal Machine Testing Merk ESSOM TM 113 30 KN* yang terdapat pada laboratorium desain dan uji bahan Universitas Jember.

1. Pengambilan data pengujian dengan variasi *bias cut*

a) Variasi *bias cut* 0,5

Tabel 3.3 pengambilan data untuk variasi *bias cut* 0,5

Tekanan Penyambungan (bar)	Perhitungan Kekuatan Tarik σ_{tu} (MPa)			Rata –rata σ_{tu} (MPa)
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	
1				
2				
3				

b) Variasi *bias cut* 0,7

Tabel 3.4 pengambilan data untuk variasi *bias cut* 0,7

Tekanan Penyambungan (bar)	Perhitungan Kekuatan Tarik σ_{tu} (MPa)			Rata –rata σ_{tu} (MPa)
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	
1				
2				
3				

a) Variasi *bias cut* 0,9

Tabel 3.5 pengambilan data untuk variasi *bias cut* 0,9

Tekanan Penyambungan (bar)	Perhitungan Kekuatan Tarik σ_{tu} (MPa)			Rata –rata σ_{tu} (MPa)
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3	
1				
2				
3				

3.5.4 Pengolahan Data

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimental dengan pendekatan kuantitatif. Uji statistik yang dilakukan dalam penelitian ini adalah eksperimen 2 faktorial. Penggunaan eksperimen 2 faktorial ini, karena terdapat lebih dari satu faktor yang mempengaruhi yaitu pengaruh sudut *bias cut* dan tekanan penyambungan.

Percobaan faktorial adalah percobaan yang perlakuanya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor. Percobaan faktorial digunakan hampir pada semua bidang. Percobaan dengan metode eksperimen faktorial memberi banyak manfaat karena bersifat *eksploratori*.

Untuk suatu percobaan dua-faktor masing masing dengan dua-taraf, percobaan faktorial 2x2 atau 2², faktor pertama dan kedua dapat diperluas untuk banyak faktor tetapi masing masing hanya dengan dua taraf. (sumber : Robert O D.Steel)

Bentuk umum Eksperimen Faktorial model Rancangan Acak Lengkap dari data hasil percobaan Y_{ijk} dapat dinyatakan dengan model matematis:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$$

Dengan, $i = 1,2$ dan 3

$j = 1,2$

$k = 1,2,3$

Dimana :

Y_{ijk} : Pengamatan pada faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j dan ulangan ke- k

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh faktor A

β_j : Pengaruh faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$: Pengaruh interaksi dari faktor A dan faktor B

ϵ_{ijk} : Pengaruh acak pada faktor A taraf ke- i , faktor B taraf ke- j dan ulangan ke- k

Model matematik tersebut memperlihatkan bahwa data Y_{ijk} merupakan nilai – nilai rataan (μ) yang bervariasi sebagai akibat adanya pengaruh perlakuan (α_i), perlakuan (β_j), dan galat (ϵ_{ijk}) akibat adanya ulangan. Asumsi untuk model acak ialah : $\alpha_i \sim N(0, \sigma^2)$, $\beta_j \sim N(0, \sigma^2)$, $(\alpha\beta)_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$.

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.

a) 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 sebesar 5% atau 0,05 dengan artian ada kemungkinan lima diantara seratus keputusan penolakan hipotesis nol adalah keputusan yang keliru (Sastrosupadi, 2000). Model acak untuk membuktikan hipotesis bahwa uji F dilakukan untuk membandingkan besaran pengaruh perlakuan (KTP) atau pengaruh kontrol lokal (pengelompokan) dengan efek kondisi (galat) (KTG). Model acak untuk membuktikan Hipotesis bahwa :

1. Hipotesis pengaruh utama faktor A

H_0 : Faktor A tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati

H_1 : Faktor A berpengaruh positif terhadap respons yang diamati

- Jika nilai sig (A) > , maka H_0 diterima, H_1 ditolak
- Jika nilai sig (A) < , maka H_0 ditolak, H_1 diterima

2. Hipotesis pengaruh utama faktor B

H_0 : Faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati

H_1 : Faktor B berpengaruh positif terhadap respons yang diamati

- Jika nilai sig (B) > , maka H_0 diterima, H_1 ditolak
- Jika nilai sig (B) < , maka H_0 ditolak, H_1 diterima

3. Hipotesis pengaruh interaksi

H_0 : Faktor A dengan faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati

H_1 : Faktor A dengan faktor B berpengaruh positif terhadap respons yang diamati

- Jika nilai sig (A*B) > , maka H_0 diterima, H_1 ditolak
- Jika nilai sig (A*B) < , maka H_0 ditolak, H_1 diterima

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 $F_{hit} > F_{\alpha-1, a(r-1)}$

Kriteria Pengambilan Keputusan :

1. Jika $F_{hitung} < F_{tabel 5\%}$, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa *bias cut* dan tekanan penyambungan tidak berpengaruh terhadap kekuatan tarik belt atau dengan kata lain Terima H_0 dan Tolak H_1
2. Jika $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$, maka hasil penelitian menunjukkan bahwa *bias cut* dan tekanan penyambungan berpengaruh terhadap kekuatan tarik *belt* atau dengan kata lain Tolak H_0 dan Terima H_1

Penelitian ini dilakukan dengan variasi *belt width* atau sudut *bias cut* (Faktor A) terhadap kekuatan tarik *belt*. Faktor beban pada waktu proses *clamping* dilakukan

dengan beberapa variasi beban yaitu 1bar , 2 bar dan 3 bar (faktor B) .Rancangan yang digunakan adalah Percobaan 2 Faktorial dengan 3 kali ulangan (r).

b) Metode Rancangan Acak Lengkap

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 Rancangan acak lengkap sama yaitu bila jumlah perlakuan sama (p) dan setiap perlakuan diulang (n) kali level maka, dapat dibuat tabel hasil pengamatan dengan pola acak yang disajikan dalam tabel 3.6 yaitu tabel anova sebagai berikut:

Tabel 3.6 Tabel Anova

Sumber Variasi	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Rataan (KR)	F hitung	F tabel
					5%
Perlakuan	AB-1	$\frac{\sum(\sum y_j)^2}{r} - FK$	JK P/DBP	KTP/KTG	
Faktor A	A-1	$\frac{\sum(\sum y_i)^2}{rB} - FK$	JK A/DBA	KTA/KTG	
Faktor B	B-1	$\frac{\sum(\sum y_j)^2}{rA} - FK$	JK B/DBB	KTB/KTG	
Interaksi AB	(A-1)(B-1)	JK P – JK A – JK B	JK AB/DBAB	KTAB/KTG	
Galat	AB(r-1)	JK T-JK P	JK G/DBG		
Total	(ABr-1)	$\sum(\sum_{ijk})^2 - FK$			

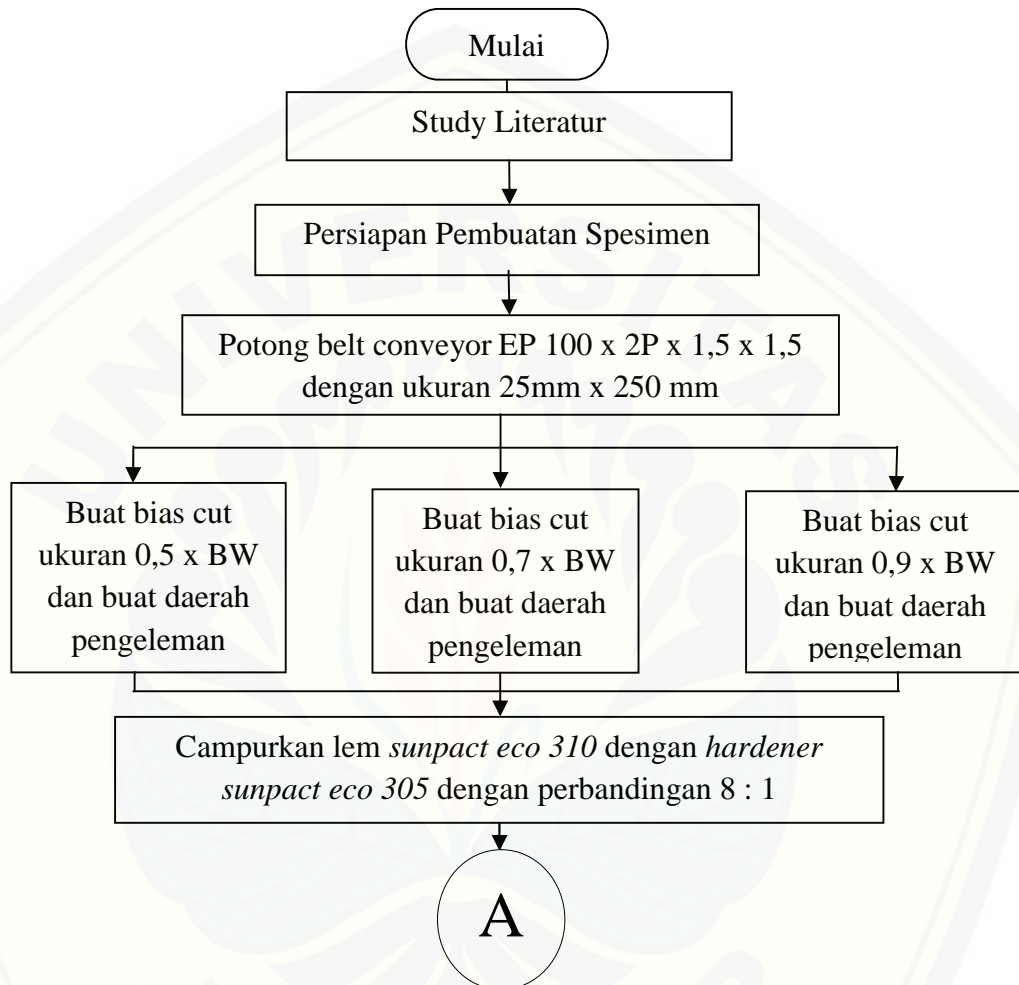
Keterangan:

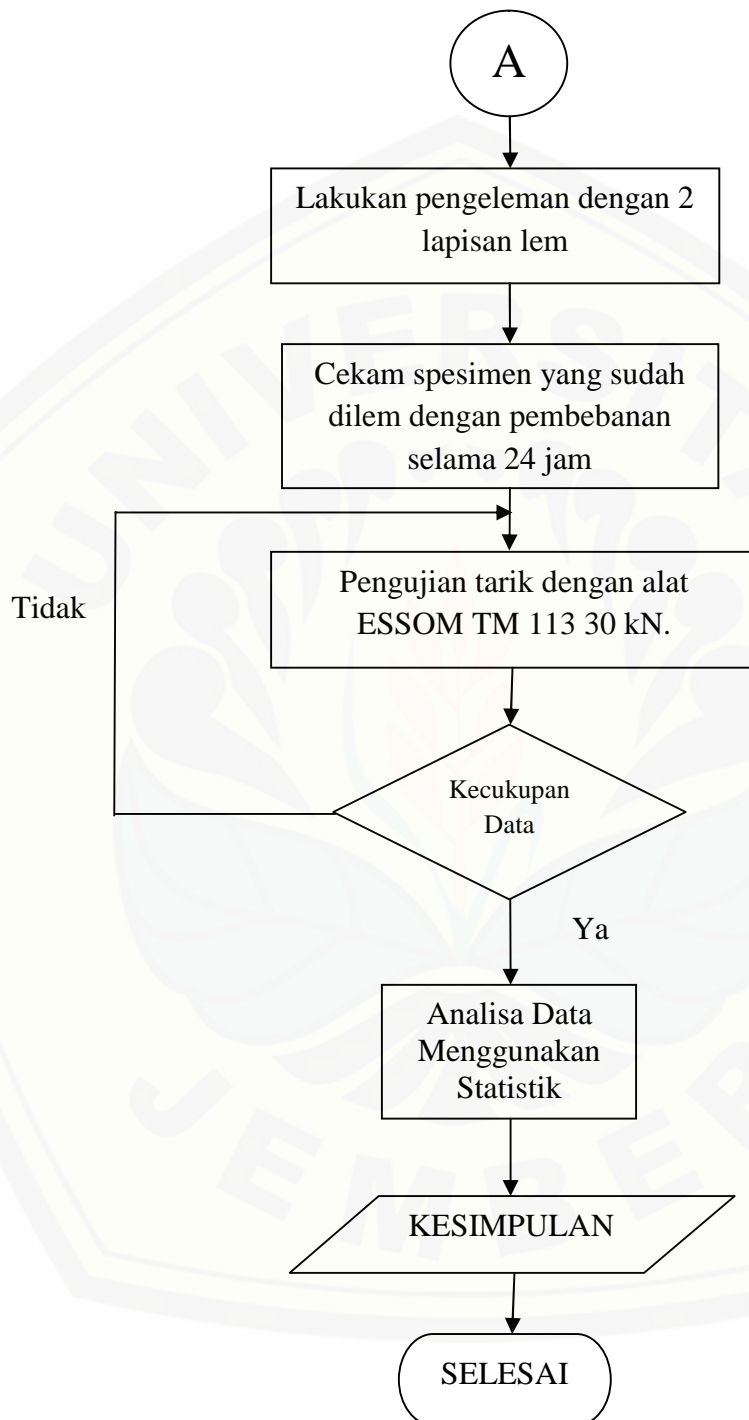
- a. Perlakuan faktor A = A
- b. Perlakuan faktor B = B
- c. Jumlah ulangan = r
- d. Derajat bebas perlakuan (DBP) = AB - 1

e. Derajat bebas faktor A (DBA)	= A - 1
f. Derajat bebas faktor B (DBB)	= B - 1
g. Derajat bebas faktor AB (DBAB)	= (A - 1) (B - 1)
h. Derajat bebas galat (DBG)	= AB (r - 1)
i. Derajat bebas total (DBT)	= (ABr - 1)
j. Faktor koreksi (FK)	= $\frac{(\sum y_j)^2}{A \times B \times r}$
k. Jumlah kuadrat total (JKT)	= $(\sum_{ijk})^2 - FK$
l. Jumlah kuadrat perlakuan (JKP)	= $\frac{\sum (\sum y_j)^2}{r} - FK$
Jumlah kuadrat faktor A (JKA)	= $\frac{\sum (\sum y_i)^2}{rB} - FK$
m. Jumlah kuadrat faktor B (JK faktor B)	= $\frac{\sum (\sum y_j)^2}{rA} - FK$
n. Jumlah kuadrat faktor AB (JK faktor AB)	= JKP - JKA - JKB
o. Jumlah kuadrat galat (JKG)	= JKT - JKP
p. Kuadrat tengah perlakuan (KTP)	= JKP / DBP
q. Kuadrat tengah faktor A (KTA)	= JKP / DBA
r. Kuadrat tengah faktor A (KTB)	= JKP / DBB
s. Kuadrat tengah faktor AB (KTAB)	= JKP / DBAB
t. Kuadrat tengah galat (KTG)	= JKG / DBG

3.6 Diagram Alir Penelitian

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





Gambar 3.16 Diagram Pembuatan Spesimen

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Data Hasil Percobaan

Setelah melakukan penelitian tentang pengaruh variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan pada sambungan *belt conveyor 2-ply* terhadap kekuatan tarik menggunakan metode *cold splicing* terhadap kekuatan tarik, tahap pertama adalah pembuatan spesimen, kedua pengujian spesimen dengan pengujian tarik dan ketiga pengolahan data dalam pengolahan data pada penelitian ini menggunakan SPSS untuk membantu pengolahan data. Sebelum dilakukannya pengolahan data maka terdapat tahap kalibrasi dimana tahap kalibrasi ini adalah dengan menggunakan pegas sebagai alat bantu untuk mendapatkan garis *trendline* dan persamaan garis *trendline* ini yang digunakan untuk kalibrasi, pada penelitian ini mendapat persamaan garis *trendline* yaitu $y = 43.64x - 56.63$. Berikut adalah data hasil percobaan uji tarik setelah disubstitusikan pada persamaan garis *trendline* :

a) Variasi *bias cut* 0,5

Tabel 4.1 Data hasil percobaan untuk variasi *bias cut* 0,5

Tekanan Penyambungan (bar)	Kekuatan Tarik t_u (MPa)		
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
1	0.69	3.80	3.97
2	3.52	3.80	3.48
3	3.62	3.93	3.66

b) Variasi *bias cut* 0,7Tabel 4.2 Data hasil percobaan untuk variasi *bias cut* 0,7

Tekanan Penyambungan (bar)	Kekuatan Tarik t_u (MPa)		
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
1	3.93	3.86	3.80
2	3.97	3.90	4.28
3	3.93	3.90	4.11

c) Variasi *bias cut* 0,9Tabel 4.3 Data hasil percobaan untuk variasi *bias cut* 0,9

Tekanan Penyambungan (bar)	Kekuatan Tarik t_u (MPa)		
	Pengulangan 1	Pengulangan 2	Pengulangan 3
1	4.07	4.11	3.83
2	4.25	4.42	4.32
3	4.04	4.18	4.21

4.2 Pengolahan Data

Setelah melakukan penelitian dengan menguji tarik *specimen* tahap selanjutnya adalah analisa data pada analisa data pengujian pengaruh variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan pada sambungan *belt conveyor 2 ply* terhadap kekuatan tarik pada *cold splicing* dilakukan dengan menggunakan bantuan *software* SPSS 17.0 untuk memperkuat analisa. Tahapan analisis data yang pertama adalah uji homogenitas data, dilanjutkan uji signifikan dan uji pengaruh. Berikut adalah tahap analisis data pada penelitian ini adalah :

Tabel 4.4 Uji Homogenitas

<i>Levence Statistic</i>	df1	df2	Sig.
12.906	8	18	.000

Pada penelitian ini menggunakan tingkat *significant* dengan level $\alpha = 0,05$. Homogenitas sebuah data diperoleh jika $F_{hitung} < F_{tabel}$. Berdasarkan tabel 4.1 mempunyai nilai F_{hitung} sebesar 0,000. Jika dilihat dari *tabel* distribusi F maka diketahui nilai yaitu $df\ n1 = 8$ dan $n2 = 18$ didapatkan nilai F_{tabel} sebesar 2.51. Maka dapat disimpulkan bahwa data hasil percobaan adalah homogen karena memenuhi syarat yaitu $0,000 < 2.51$.

Tabel 4.5 Pengaruh variasi *bias cut* dan tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik

Variabel Terikat: KekkuatanTarik

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Tekanan	102.119	2	51.060	1.288	.038
<i>BiasCut</i>	2193.367	2	146.683	3.701	.001
BiasCut * Tekanan	66.432	4	16.608	.419	.793
Error	713.456	18	39.636		

a. $R\ Squared = .393$ ($Adjusted\ R\ Squared = .123$)

Pada penelitian ini menggunakan $\alpha = 0,05$, Untuk mengetahui pengaruh variasi *biascut* dan tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik, maka dapat dilihat pada tabel 4.5, pada tabel diatas terdapat 2 variabel yang mempengaruhi yaitu variabel A yaitu Tekanan dan variabel B yaitu *biascut*. Pada variabel A mempunyai nilai sig. yaitu 0,38 sig (tekanan) $< \alpha$, juga pada variabel B dapat dilihat nilai sig. yaitu 0,001 sig (*biascut*) $< \alpha$. maka H_0 ditolak, H_1 diterima karena syarat signifikan yaitu sig. $< (0,05)$ maka hasil penelitian menunjukkan bahwa *bias cut* dan tekanan penyambungan berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan *belt*.

4.3 Efisiensi Sambungan Setiap Level

4.3.1 Efisiensi Pengaruh *Bias Cut* Terhadap Kekuatan Tarik

Untuk mengetahui lebih dalam pengaruh setiap variabel, maka pada penelitian ini akan membahas pengaruh setiap level parameter pada sambungan *belt conveyor 2-ply* dengan metode *cold splicing* untuk membantu analisa dilakukan dengan pengolahan data menggunakan Anova faktorial dengan bantuan aplikasi statistik yaitu SPSS 17.0, yang akan dibahas yaitu pengaruh setiap level yaitu dari *bias cut* 0,5 ; *bias cut* 0,7 ; *bias cut* 0,9 dan juga pengaruh setiap level tekanan 1 bar, tekanan 2 bar, tekanan 3 bar terhadap kekuatan tarik.

Terdapat beberapa tahap untuk mengolah data yaitu pertama tes homogen suatu data dengan metode *Levene's* dilanjutkan tes perbandingan kedua varian. Sebagai berikut :

Tabel 4.6 Uji Homogenitas *Biascut* 0,5 dan 0,7

<i>Levence Statistic</i>	df1	df2	Sig.
12.906	5	12	.000

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikan sebesar 0,000 kurang dari 0,05 maka $\text{sig} < .$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima. maka dapat disimpulkan bahwa data yang dimasukkan adalah homogen dan dapat diterima. Selanjutnya adalah tes perbandingan setiap level :

Tabel 4.7 Pengaruh *Bias Cut* antara 0,5 dan 0,7

Dependent Variable : KekuatanTarik

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
<i>BiasCut</i>	.961	1	.961	8.174	.014
Tekanan	.725	2	.363	3.084	.083
Interaksi	.304	2	.152	1.291	.311
Error	1.411	12	.118		
Total	253.387	18			

a. $R\text{ Squared} = .585$ ($Adjusted\ R\text{ Squared} = .412$)

Pada tabel diatas dapat dilihat pengaruh antara *biascut* 0,5 BW dan 0,7BW didapatkan dari tabel diatas yaitu *biascut* dengan nilai sig 0.014, nilai sig dari Tekanan yaitu 0.083, dan nilai sig. dari interaksi yaitu interaksi dari *biascut* dan tekanan penyambungan yaitu 0,311. Untuk melihat seberapa besar pengaruh setiap level maka $\text{sig} < .$ Dengan kata lain nilai signifikan harus kurang dari , pada penelitian ini nilai menggunakan $\alpha = 0,05$. Maka dapat disimpulkan dari tabel diatas *biascut* 0,5 dengan 0,7 terdapat pengaruh dengan dibuktikanya nilai sig. $<$ yaitu $0.014 < 0,05$ maka H_0 ditolak, H_1 diterima. Selanjutnya akan membahas pengaruh setiap level dari variasi *bias cut* pada level *bias cut* 0,7 dengan level *bias cut* 0,9 sebagai berikut :

Tabel 4.8 Uji Homogenitas *Biascut* 0,7 dan 0,9

Levence Statistic	df1	df2	Sig.
1.920	5	12	.164

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikan sebesar 0,164 lebih dari 0,05 maka apabila $\text{sig} < .$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak. Dengan nilai Ftabel yaitu

3,11 dari $df_1=5$ dan $df_2=12$. Karena $F_{hitung} < F_{tabel}$ maka dapat disimpulkan bahwa data yang diterima adalah homogen.

Tabel 4.9 Pengaruh *Bias Cut* antara 0,7 dan 0,9

Dependent Variable: KekuatanTarik

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
BiasCut	16.878	1	16.878	10.271	.008
Tekanan	19.686	2	9.843	5.990	.016
BiasCut * Tekanan	1.679	2	.840	.511	.612
Error	19.719	12	1.643		
Total	29768.244	18			

a. *R Squared* = .660 (*Adjusted R Squared* = .518)

Dari tabel pengaruh *bias cut* antara 0,7 dan 0,9 diatas dapat disimpulkan bahwa dengan nilai probabilitas (sig) pada variasi *bias cut* sebesar 0,008 adalah kurang dari 0,05 maka dikatakan bahwa hasil kekuatan *biascut* 0,7 dan 0,9 berpengaruh dan mempunyai interaksi karena Jika nilai $sig < \alpha$ maka tolak H_0 dan terima H_1 .

4.3.2 Efisiensi Pengaruh Tekanan Penyambungan Terhadap Kekuatan Tarik

Pada penelitian ini selain menganalisa interaksi antara level dari *biascut* juga menganalisa antar level dari variable tekanan yaitu 1 bar, 2 bar dan 3 bar sebagai berikut :

Tabel 4.10 Uji Homogenitas Tekanan Penyambungan 1 bar dan 2 bar

Dependent Variable: KekuatanTarik

F	df1	df2	Sig.
12.583	5	12	.001

Pada tabel diatas dapat disimpulkan bahwa nilai signifikan yaitu 0.001, maka data yang di masukkan adalah homogen karena $\text{sig} < \alpha$ maka terima H_0 dan tolak H_1 .

Tabel 4.11 Pengaruh Tekanan Penyambungan 1 bar dan 2 bar

Dependent Variable: KekuatanTarik

<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Tekanan	.335	1	.335	1.728	.044
BiasCut	1.660	2	.830	4.286	.039
Tekanan * BiasCut	.017	2	.009	.001	.957
<i>Error</i>	2.324	12	.194		
Total	272.066	18			

Dari tabel 4.11 dapat dilihat pada *source*(sumber keragaman) pengaruh antara tekanan penyambungan 1 bar dan 2 bar didapatkan dari tabel diatas yaitu pada variable tekanan mempunyai nilai sig 0.044. Pada penelitian ini nilai menggunakan $\alpha = 0,05$. Untuk melihat seberapa besar pengaruh setiap level maka $\text{sig} < \alpha$ dapat maka dapat disimpulkan dari tabel diatas pengaruh variabel tekanan penyambungan 1 bar dengan 2 bar berpengaruh terhadap kekuatan tarik sambungan.

Tabel 4.12 Uji Homogenitas Tekanan Penyambungan 2 bar dan 3 bar

Dependent Variable: KekuatanTarik

F	df1	df2	Sig.
1.515	5	12	.000

Pada tabel diatas dapat dilihat bahwa nilai signifikan sebesar 0,000 kurang dari 0,05 maka apabila $\text{sig} < \alpha$ maka H_0 diterima, H_1 ditolak. Maka dapat disimpulkan bahwa data yang dimasukkan adalah homogen dan dapat diterima.

Tabel 4.13 Pengaruh Tekanan Penyambungan 2 bar dan 3 bar

Dependent Variable: KekuatanTarik

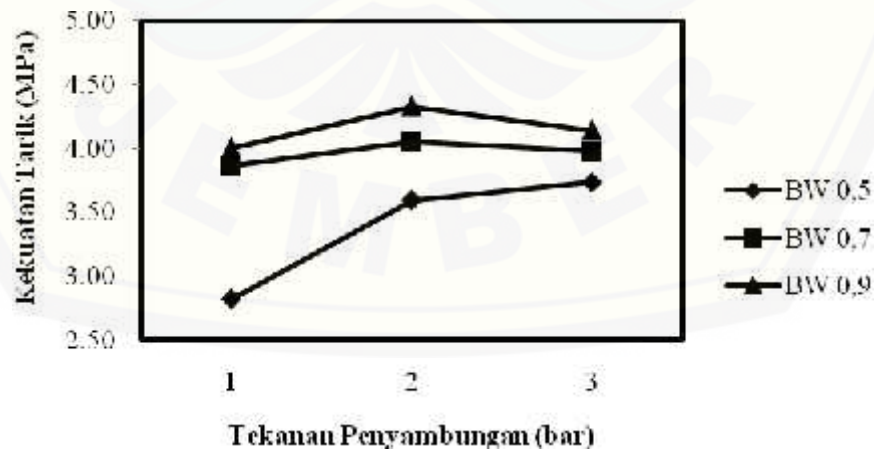
<i>Source</i>	<i>Type III Sum of Squares</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F</i>	<i>Sig.</i>
Tekanan	34.031	1	34.031	.676	.427
<i>BiasCut</i>	361.148	2	180.574	3.585	.060
Tekanan * <i>BiasCut</i>	147.304	2	73.652	1.462	.270
<i>Error</i>	604.391	12	50.366		
Total	27365.085	18			

a. *R Squared* = .473 (*Adjusted R Squared* = .253)

Berdasarkan tabel 4.13 nilai signifikan pada *source* tekanan mempunyai nilai sig. sebesar 0.427 adalah lebih besar dari 0,05. Maka dapat disimpulkan dalam pengujian pengaruh antara tekanan penyambungan 2 bar dengan 3 bar tidak berpengaruh pada tekanan 2 bar ke 3 bar terhadap kekuatan tarik atau terima H_0 dan tolak H_1 .

4.4 Pembahasan

4.4.1 Pengaruh Tekanan Penyambungan Terhadap Kekuatan Tarik



Gambar 4.1 Grafik hubungan tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik

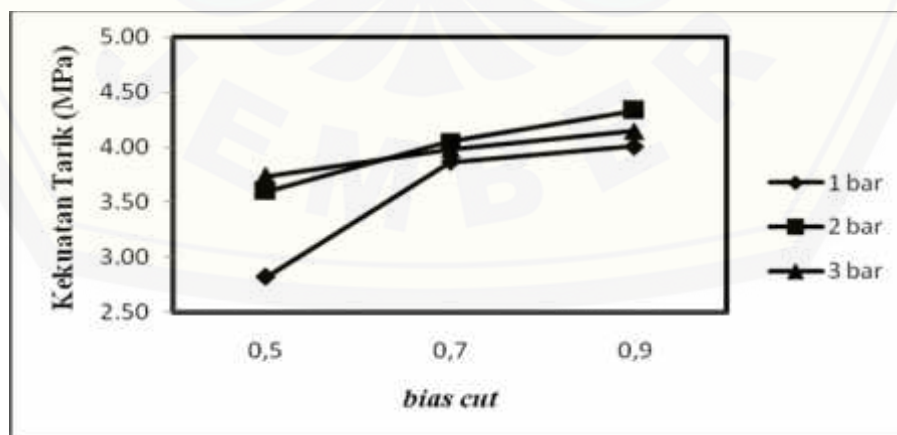
Dari hasil percobaan dapat dilihat pada Gambar 4.1 hubungan antara tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik untuk berbagai variasi *bias cut* dari data hasil penelitian pada variasi *bias cut* 0,5 didapat kekuatan tarik terendah sebesar 2,82 MPa pada tekanan penyambungan 1 bar dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 3,74 MPa pada tekanan penyambungan 3 bar. Pada variasi *bias cut* 0,7 didapat kekuatan tarik terendah sebesar 3,86 MPa pada tekanan penyambungan 1 bar dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,05 MPa pada tekanan penyambungan 2 bar. Pada variasi *bias cut* 0,9 didapat nilai kekuatan tarik terendah yaitu 4,00 MPa pada tekanan penyambungan 1 bar dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,33 MPa pada tekanan penyambungan 2 bar. Maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh variabel tekanan 1 bar 2 bar 3 bar terhadap kekuatan tarik mendapat kekuatan yang paling optimal adalah pada tekanan penyambungan 2 bar.

Kekuatan tarik suatu sambungan dipengaruhi oleh kebersihan sambungan dan hilangnya udara yang terjebak dalam sambungan, Untuk menghilangkan udara terjebak yaitu proses *rolling* dan *clamping*. Proses penyambungan *belt conveyor* pada tekanan 1 bar terdapat signifikan terhadap 2 bar dan tidak signifikan antara 2 bar terhadap 3 bar, hal ini pada tekanan 1 bar lem tidak menyatu dan masih terdapat gelembung udara yang terjebak pada sambungan sehingga menyebabkan kekuatan tarik pada tekanan 1 bar kurang optimal. Pada tekanan penyambungan 2 bar kekuatan tarik mengalami kenaikan dari 1 bar disebabkan oleh lem pada sambungan menyatu dengan substrat. Pada tekanan penyambungan 3 bar kekuatan tarik mengalami penurunan dari tekanan penyambungan 2 bar disini disebabkan oleh tekanan yang terlalu besar menyebabkan lem meleleh dari sambungan sehingga kadar lem pada sambungan berkurang. Menurut Broughton, et.al (2001) kekuatan sambungan semakin meningkat seiring meningkatnya ketebalan lapisan perekat, dan kekuatan sambungan menurun ketika ketebalan lapisan melebihi 1 mm. Karena tebal pengeleman mempengaruhi kekuatan sambungan yang dihasilkan. Jadi semakin tipis suatu ketebalan perekat maka semakin menurun kekuatan sambungannya.

Menurut Arenas, 2009 Untuk ketebalan perekat kurang dari 0,4 mm perekat modulus kegagalan meningkat. Kekuatan geser menyajikan nilai-nilai yang lebih tinggi tapi, setelah mencapai maksimum, itu mulai menurun. Dalam rentang ini ketebalan perekat melakukan perlawanan kohesif perekat terus menerus. Dengan penurunan ketebalan sampai perekat putus. ketika ketebalan perekat berkurang, perekat mengandung cacat lebih sedikit (*void, microcracks, dll*) dan mengakibatkan tegangan geser meningkat. Selain itu, juga dapat dipengaruhi oleh meluasnya perekat sepanjang tumpang tindih terjadi lebih cepat ketika ketebalan perekat meningkat dan bahwa tekanan antarmuka yang lebih tinggi untuk *bondlines* tebal.

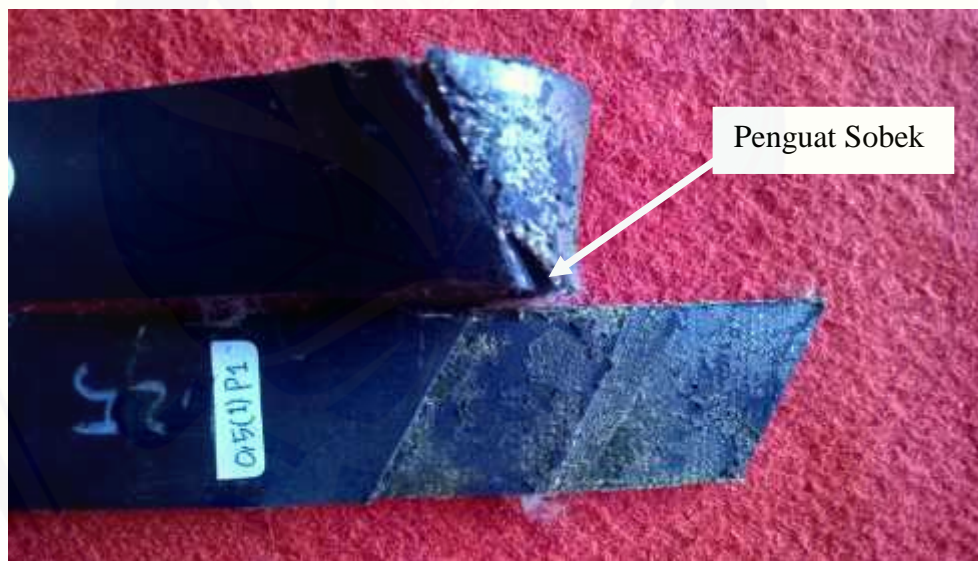
Sehingga dapat disimpulkan bahwa pengaruh tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik maka semakin tinggi tekanan penyambungan maka belum dapat memperbaiki kekuatan tarik dibuktikan dengan nilai ketebalan pada sambungan yaitu pada tekanan 1 bar mempunyai ketebalan lem yaitu 0,60 mm , 2 bar 0,41 mm dan 3 bar 0,30 mm karena semakin tinggi tekanan penyambungan maka kadar lem yang terdapat pada sambungan semakin menurun sehingga menyebabkan sambungan perekat tipis dan mengakibatkan tegangan geser.

4.4.2 Pengaruh *Bias Cut* Terhadap Kekuatan Tarik



Gambar 4.2 Grafik hubungan *bias cut* terhadap kekuatan tarik

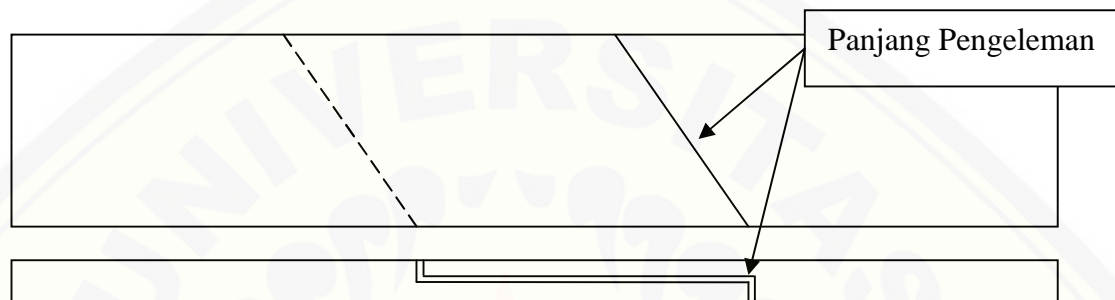
Dari grafik dapat dilihat hubungan antara *bias cut* terhadap kekuatan tarik untuk berbagai variasi tekanan penyambungan, pada tekanan penyambungan 1 bar diperoleh kekuatan tarik terendah sebesar 2,82 MPa pada *bias cut* 0,5 dan tekanan penyambungan tertinggi sebesar 4,00MPa pada *bias cut* 0,9. Pada variasi tekanan penyambungan 2 bar terdapat kekuatan terendah sebesar 3,60 MPa pada *bias cut* 0,5 dan diperoleh kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,33MPa pada *bias cut* 0,9. Pada tekanan penyambungan 3 bar terdapat kekuatan tarik terendah yaitu 3,74 MPa pada *bias cut* 0,5 dan kekuatan tarik tertinggi sebesar 4,14 MPa pada *bias cut* 0,9. Maka dapat disimpulkan bahwa pengaruh variasi *bias cut* terhadap kekuatan tarik mendapat kekuatan yang paling optimal adalah pada *bias cut* 0,9. Pada grafik hasil penelitian dapat dilihat pada *bias cut* 0,5 tekanan 1 bar terdapat data yang mempunyai selisih yang cukup besar dengan data yang lainnya.



Gambar 4.3 Kerusakan Penguat pada *Bias Cut* 0,5 Tekanan Penyambungan 1 Bar

Hal ini disebabkan karena pada saat penelitian untuk pembuatan spesimen *bias cut* 0,5 tekanan 1 bar pada waktu pemotongan bahan matrik yang berfungsi sebagai penguat mengalami putus yang mengakibatkan kekuatan tarik tidak seperti

yang diinginkan. Selain penguat yang putus faktor lainnya yaitu ketika proses penekanan tekanan tidak maksimum karena dongkrak yang dipakai bocor dan mengakibatkan sambungan tidak mengalami penekanan, padahal penekanan adalah proses yang vital untuk sambungan karena mengurangi gelembung yang terjebak pada sambungan sehingga mengakibatkan sambungan tidak kuat.



Gambar 4.4 Panjang Pemotongan Sambungan

Heri Iswanto menyatakan dalam suatu ikatan perekat di mana nilai tegangan geser adalah yang paling tinggi mempengaruhi kekuatan sambungan, proses dekohesi dimulai penurunan kekuatan dari sambungan dan disebabkan kekuatan keseluruhan konstruksi sambungan. Maka untuk memperbaiki suatu sambungan agar menambah garis sambungan agar tegangan geser terhadap substrat juga semakin panjang. Karena panjang substrat yang melekat akan mempengaruhi kekuatan sambungan. Pada penelitian ini telah diukur panjang pemotongan sambungan yang terhubung dengan substrat pada *bias cut* 0,5 panjang pemotongan yaitu 2,9 mm, *bias cut* 0,7 panjang 3,2 mm dan pada *bias cut* 0,9 panjang pemotongan yaitu 3,5 mm. Hal ini berpengaruh pada kekuatan tarik yang dihasilkan karena semakin panjang pemotongan yang berhubungan dengan substrat dan substrat berkaitan dengan lem yang arah gaya pada panjang pemotongan juga tegak lurus, hal ini mengakibatkan tegangan geser pada saat ditarik akan meningkat dan membuat kekuatan sambungan semakin meningkat.

4.5 Efisiensi Sambungan *Belt Conveyor 2-Ply* dengan Metode *Cold Splicing*

Pada penelitian ini tidak hanya cukup untuk mengetahui kekuatan tarik saja, karena di industri tidak hanya faktor kekuatan saja yang menjadi implementasi. Faktor lain seperti *lossis*, *cost* penyambungan, *maintenance* berkala. Oleh sebab itu, untuk mengetahui mana *bias cut* yang efisien dari segi *cost* penyambungan dengan losis yang relatif kecil dan dari segi kekuatan tarik juga baik.

Ketika suatu sistem mengalami kerusakan maka sistem tersebut memerlukan perawatan perbaikan. Perawatan perbaikan ini menyebabkan biaya *downtime* yang mahal dan resiko yang tinggi jika sistem tersebut adalah sistem yang besar dengan unit-unit yang mahal harganya. Jika sudah melakukan perawatan sebelum terjadinya kerusakan atau perawatan pencegahan, maka biaya yang dihasilkan akan lebih kecil daripada biaya perawatan perbaikan. (Adianto, et al 2005)

Hal ini dikarenakan perawatan pencegahan memerlukan waktu yang lebih kecil jika dibandingkan dengan perawatan perbaikan sehingga *uptime* yang diharapkan dari sistem juga dapat meningkat. Selain itu, dengan perawatan pencegahan biaya-biaya operasi yang mungkin terjadi dapat dikendalikan.

Salah satu tindak *maintenance* pada *belt conveyor* adalah penyambungan *belt conveyor* pada penyambungan banyak hal yang harus diperhatikan menurut NIBA-*The Belting Asociaton* yaitu luasan kerusakan *belt conveyor*, berapa lama waktu untuk memperbaikinya. Hal ini dikarenakan akan semakin lama waktu penyambungan akan semakin mahal biaya yang akan dibayar, hal ini terjadi juga pada semakin luas daerah pengeleman, juga semakin sulit dan tidak biasa bentuk pengeleman akan menambah ongkos pengeleman karena tingkat kemungkinan rusak semakin besar. Maka oleh sebab itu dengan mempertimbangkan biaya pengeleman agar dapat menghemat biaya untuk *maintenance*.

Dibuktikan dengan nilai signifikan pada Tabel 4.7 pengaruh *bias cut* 0,5BW dan 0,7 berpengaruh, dan sama halnya antara *bias cut* 0,7 dan 0,9. Maka paling

optimal adalah *bias cut* 0,7 dikarenakan pada *bias cut* 0,9 tidak efisien pada biaya penyambungan. Pada pengaruh tekanan penyambungan 1 bar dan 2 bar berpengaruh dan tidak berpengaruh antara tekanan penyambungan 2 bar dan 3 bar terhadap kekuatan tarik, maka lebih efisien memilih tekanan penyambungan 2 bar , Maka pada penelitian ini apabila melakukan penyambungan *belt conveyor* dengan metode *cold splicing* merekomendasikan menggunakan *bias cut* 0,7 dengan tekanan penyambungan 2 bar.



BAB 5 PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Pada *bias cut* dan tekanan penyambungan berpengaruh terhadap kekuatan tarik *belt conveyor* 2-ply. Semakin meningkat nilai *bias cut* maka semakin tinggi pula nilai kekuatan tariknya, nilai *bias cut* paling optimal yaitu 0,9. Demikian pula pengaruh tekanan penyambungan terhadap kekuatan tarik semakin tinggi nilai tekanan penyambungan maka semakin optimal kekuatan tariknya. Tekanan yang optimal pada penyambungan *belt conveyor* yaitu 2bar. Maka apabila melakukan penyambungan *belt conveyor* dengan metode *cold splicing* direkomendasikan menggunakan *bias cut* 0,7 dengan tekanan penyambungan 2 bar.

5.2 Saran

1. Dalam melakukan penyambungan *belt conveyor* dengan metode *cold splicing*, pastikan pada sambungan benar benar bersih karena sangat mempengaruhi pada hasil kekuatan tariknya. Selain itu faktor yang mempengaruhi kekuatan sambungan adalah gelembung yang terjebak, pastikan gelembung dikeluarkan dengan benar yaitu dengan cara *clamping* dan *roll*.
2. Pada saat percobaan pastikan perlakuan setiap *belt* benar benar sama, karena akan mempengaruhi data yang diperoleh setelah pengujian tarik.

DAFTAR PUSTAKA

- Alspaugh.M.A. 2004. *Latest Development in Belt Conveyor Technology More Uptime, More Profits: Why Conveyor Assessments Matter*.Las Vegas,NV,USA. Overland Conveyor.,Inc.
- Ardianto,Hari. 2005. *Penerapan Model Preventive Maintenance Smith dan Dekker di PD.Industri Unit INKUBA*. Jurusan Teknik dan Managemen Industri, Intitut Teknologi Nasional , Bandung.
- Arenas, Jose.*et.al*.2009. *Optimum adhesive thickness in structural adhesives joints using statistical techniques based on Weibull distribution*.
- Arisyabana, Mohammad.2015. *Analisis Pengaruh Variasi Bias Cut Sambungan Belt Conveyor 2 Ply Terhadap Kekuatan Tarik Dengan Menggunakan Metode Cold Splicing*.
- American Society for Testing and Materials (ASTM). 1999. Standard Test Methods for Rubber (Elastomeric) Belting, Flat Type¹. ASTM DD 378.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Berita Resmi Statistik No. 60/08/Th. XVII*. Jakarta : Badan Penerbit Badan Pusat Statistik.
- BrecoFlexco.,L.L.C. 2002. *ESBAND Truly Endless Woven Flat Belts*. USA
- Broughton, Dr . Bill . *et.al*, 2001. *Geometric and Material Property Effects on the Strength of Rubber Toughened Adhesive Joints*. NPL Materials Centre National Physical Laboratory Queens Road ,Teddington
- Burchardt, B. R., dan P. W. Merz. 1979. *Elastic Bonding and Sealing in Industry*. University of Freiburg

- CHALLENGE, 2011. *Belt Conveyor and specification for material*. USA
- Heri Iswanto, Apri. 2008. *Kekuatan Profil Sambungan Menggunakan Perekat*. USU e-Repository. Sumatra Utara
- Ilyandi, Rifki. 2012. *Analisa Sambungan Belt Conveyor Pada Pabrik Semen*. Riau: Badan Penerbit Universitas Riau.
- Kartolo. 1991. *Klasifikasi Belt Conveyor pada Dunia Industri*. Jakarta: Gramedia Pustaka
- Kopeliovich, Dr. Dmitri. 2014. *Fundamentals of adhesive bonding*. diperoleh dari http://www.substech.com/dokuwiki/doku.php?id=fundamentals_of_adhesive_bonding [4 Januari 2016].
- Kutz, Myer. 2006. *Mechanical Engineer's Handbook. Manufacturing and Management, Volume 3, Third Edition*. Louisville, Kentucky
- Kulwiec, Raymond A. 1985. *Material Handling Handbook*. International Material Management Society United States of America (USA).
- Niemann G. 1986. *Elemen Mesin*. Jakarta : Erlangga.
- Oakes ,Michael P. *Quantitative and Descriptive Methods Research*. California: Corpus Based.
- Pambudi, Rizky. 2009. *Perawatan Berkala pada Mesin Material Handling dan Penyambungan Belt Conveyor*. Jakarta
- Pengetahuan Dasar Rubber Splice Ops. & Maintenance*. Jakarta : Summa Learning Center
- REMATiptop America Inc, *Cold Splicing of Rubber Conveyor With Fabric Plies"Splicing Manual"*, North America, Headquarters.

- Siregar, Fauzi. 2004. *Alat Transportasi Benda Padat*. Program Studi Teknik Kimia Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara.
- Spivakovsky A. Dvachkoc, 1995. *Conveyor and Related Equipment*, Peace Publisher. Moskow.
- Sudarisman, 2002. *Pengaruh Bentuk Kampuh Terhadap Kualitas Deposit dan Efisiensi Sambungan Pada Las Busur Pada Bahan ST37*. Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Jogjakarta, *Semesta Teknika*. Vol 5. DIY Jogjakarta
- The Belting Asociaton, NIBA. *Technical Notes From The Technical Commitee*. Washington
- Vanamane S.S, *et.al*, *Introduction to belt conveyor system used for cooling of mould*, *National Conference on Recent Advances in Manufacturing Engineering and Technology*, Hyderabad, Jan 10-11, 2011. pp 104-108
- Velmurugunan, G, Dr. *et.al*, *Conveyor belt troubles (Bulk Material Handling)*, *International Journal of Emerging Engineering Research and Technology volume 2*, Tamil Nadu.
- Ying Ji Maching Trading Co. (2015). *Machinery Trading from China*. Shanghai.
- Yunus, Asyari Darami. 2010. *Mekanika Kekuatan Material*. Teknik Mesin Universitas Dharma Persada Jakarta
- Zainuri, Ach Muhib. 2006. *Material Handling and Equipment*. Edisi Pertama, CV. Andi Ofset, Yogyakarta

LAMPIRAN

1. Data Hasil Pengujian

Dari hasil percobaan uji tarik pada mesin uji tarik merk ESSOM TM 113 kapasitas 30 kN. Pada mesin uji tarik terdapat 2 *display* dimana *display* pertama menyatakan gaya (*force*) *display* yang kedua yaitu menyatakan *displacement* atau bisa disebut penambahan panjang, berikut adalah tabel yang menyatakan hasil *display* gaya maksimum kekuatan tarik *belt* setelah penyambungan :

❖ Gaya tarik menurut *display* pada alat uji (N)

No	Tekanan Penyambungan (Bar)	<i>Bias cut</i>	F_{max} (N)		
			1	2	3
1	1	0,5 BW	21	110	115
2		0,7 BW	114	112	110
3		0,9 BW	118	119	111
4	2	0,5 BW	102	110	101
5		0,7 BW	115	113	124
6		0,9 BW	123	128	125
7	3	0,5 BW	105	114	106
8		0,7 BW	114	113	119
9		0,9 BW	117	121	122

Data yang telah diperoleh dari *display* harus dilakukan kalibrasi terlebih dahulu. Pada kalibrasi alat ini menggunakan pegas sebagai alat bantu kalibrasi yaitu dengan cara menarik pegas yang telah dicekam pada mesin lalu menariknya sampai *display* menyatakan bahwa gaya tersebut 2N, 3N,4N,5N,6N dengan di ukur berapa pertambahan panjangnya.



Berikut adalah data hasil dari kalibrasi alat uji tarik :

Gaya (N)	Perpanjangan Pegas (mm)	Linier	Sensitivitas
2	35.56	30.65	0.86192351
3	72.37	74.29	1.02653033
4	112.42	117.93	1.049012631
5	158.78	161.57	1.017571483
6	210.58	205.21	0.974499003

Setelah itu buat grafik dan cari garis *trendline* untuk mencari persamaan kalibrasi yang akan dipakai, berikut adalah grafik hasil kalibrasi :



Tahap selanjutnya adalah mengaplikasikan nilai yang tertera pada *display* uji tarik pada hasil persamaan *trendline* :

$$y = 43,64x - 56,63$$

dimana : y = gaya tarik yang sebenarnya (N)

x = nilai yang tertera pada display uji tarik

No	Tekanan Penyambungan (Bar)	Bias cut	y (MPa)		
			1	2	3
1	1	0,5 BW	859.81	4743.77	4961.97
2		0,7 BW	4918.33	4831.05	4743.77
3		0,9 BW	5092.89	5136.53	4787.41
4	2	0,5 BW	4394.65	4743.77	4351.01
5		0,7 BW	4961.97	4874.69	5354.73
6		0,9 BW	5311.09	5529.29	5398.37
7	3	0,5 BW	4525.57	4918.33	4569.21
8		0,7 BW	4918.33	4874.69	5136.53
9		0,9 BW	5049.25	5223.81	5267.45

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

Luasan (A) yang digunakan merupakan luas dari penampang sambungan *belt*. Adapun luasan spesimen sambungan *belt* yaitu 1250mm^2 . Sehingga didapat nilai kekuatan dari setiap sambungan adalah sebagai berikut.

No	Tekanan Penyambungan (Bar)	<i>Bias cut</i>	y (MPa)			Rata-rata
			1	2	3	
1	1	0,5 BW	0.69	3.80	3.97	2.82
2		0,7 BW	3.93	3.86	3.80	3.86
3		0,9 BW	4.07	4.11	3.83	4.00
4	2	0,5 BW	3.52	3.80	3.48	3.60
5		0,7 BW	3.97	3.90	4.28	4.05
6		0,9 BW	4.25	4.42	4.32	4.33
7	3	0,5 BW	3.62	3.93	3.66	3.74
8		0,7 BW	3.93	3.90	4.11	3.98
9		0,9 BW	4.04	4.18	4.21	4.14

❖ Gambar pada saat pengukuran dan pemotongan *belt*





❖ Proses Pengupasan



❖ Proses Penggerindaan



❖ Hasil spesimen setelah penggerindaan



❖ Proses pengeleman





❖ Proses Pengeluaran Gelembung Udara di dalam Sambungan



❖ Proses penekanan



❖ Gambar Spesimen setelah pengujian



❖ Brosur Pembelian *Belt Conveyor*

GREEN CARRY QB Conveyor Belt
Product of PT. Batako Indonesia

**GOOD QUALITY
QUICK DELIVERY
ECONOMIC PRICE**

As the pioneer in manufacturing conveyor belt in Indonesia, we always commit ourselves to customer satisfaction. In order to meet the rapidly growing demand in the field of bulk handling conveyor belt, we now produce a new brand "Green Carry QB Conveyor Belt" with reliable quality.

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/ton)
Type of fabric (EP - Polyester - Nylon)
Belt 79 cdt (mm)

PT. BATAKO INDONESIA
Jl. Raya Jember - Surabaya
66111 Jember, Jawa Timur
Telp. (031) 8637733
Fax. (031) 8637734
www.batakoindonesia.com
e-mail: info@batakoindonesia.com

❖ Gambar brosur bahan serta spesifikasi *belt* yang digunakan.

GREEN CARRY QB Conveyor Belt
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

Tensile strength (Mpa)	kg/cm ²	Canvas	
		EP 100	EP 200
elongation at break (Min.)	%	10	200
Abrasion (grams / ply with sk in coal)	mm	1.0	1.3

CANVAS PERFORMANCE

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

SUNPAT-S VULCANIZING MATERIAL AT AMBIENT TEMPERATURE
Product of PT. Bando Indonesia

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**

Canvas SUNPAT-S #210	1.5 kg/can	One join of a 750 mm wide four ply belt
Splicing Agent SUNPAT-S #204	175 g/bottle	

Applicable Conveyor Belt

MAXIMUM RANGE OF APPLICATION

Total tensile strength	Max. 1250 kg/cm
Fabric tensile strength	Max. 300 kg/cm ² /ply
Cover rubber thickness	0 - 6.5 mm

- Gambar brosur bahan serta spesifikasi *belt* 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