

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *ETHYLENE-VINYL  
ACETATE*(EVA) - SERBUK TONGKOL JAGUNG TERHADAP  
KEKUATAN REKAT *BONDING LAMINATION LAYER* PADA  
*ALUMINIUM COMPOSITE PANEL*(ACP)**



**OLEH :**

**ANDREW CRUZANTO EDUARD**

**D021171301**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2022**

SKRIPSI

**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *ETHYLENE-VINYL ACETATE*(EVA)  
- SERBUK TONGKOL JAGUNG TERHADAP KEKUATAN REKAT  
*BONDING LAMINATION LAYER* PADA *ALUMINIUM COMPOSITE*  
*PANEL*(ACP)**

**OLEH :**

**ANDREW CRUZANTO EDUARD**

**D021 17 1301**

**Merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Teknik pada  
Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**GOWA**

**2022**

## LEMBAR PENGESAHAN

Tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan mengikuti ujian akhir guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin pada Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.

Pada tanggal 27 September 2022 dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

### JUDUL:


**PENGARUH VARIASI KOMPOSISI *ETHYLENE-VINYL ACETATE*(EVA)  
- SERBUK TONGKOL JAGUNG TERHADAP KEKUATAN REKAT  
*BONDING LAMINATION LAYER* PADA *ALUMINIUM COMPOSITE*  
PANEL(ACP)**

**ANDREW CRUZANTO EDUARD**  
**D021171301**

Telah diperiksa dan disetujui oleh:

Dosen Pembimbing I


Dosen Pembimbing II

  
**Dr. Hairul Arsyad, ST., MT**  
NIP. 19750322 200212 1 001

  
**Prof. Dr. Ir. Zulkifli Djafar, MT**  
NIP. 19650630 199103 1 004

Mengetahui,

Ketua Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik  
Universitas Hasanuddin

  
**Dr. Eng. Jalaluddin, ST., MT**  
NIP. 19720825 200003 1 001

## LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda -tangan di bawah ini:

NAMA : ANDREW CRUZANTO EDUARD

NIM : D021 17 1301

JUDUL SKRIPSI : PENGARUH VARIASI KOMPOSISI ETHYLENE-VINYL ACETATE(EVA) - SERBUK TONGKOL JAGUNG TERHADAP KEKUATAN REKAT BONDING LAMINATION LAYER PADA ALUMINIUM COMPOSITE PANEL(ACP)

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi ini merupakan hasil penelitian, pemikiran dan pemaparan asli saya sendiri. Saya tidak mencantumkan tanpa pengakuan bahan-bahan yang telah dipublikasikan sebelumnya atau ditulis oleh orang lain, atau sebagai bahan yang pernah diajukan untuk gelar atau ijazah pada Universitas Hasanuddin atau perguruan tinggi lainnya.

Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Hasanuddin.

Demikian pernyataan ini saya buat.

Makassar, 27 September 2022

Yang membuat pernyataan,



Andrew Cruzanto Eduard

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa atas Berkah, Rahmat dan Karunia-Nya sehingga skripsi yang berjudul **“PENGARUH VARIASI KOMPOSISI ETHYLENE-VINYL ACETATE(EVA) - SERBUK TONGKOL JAGUNG TERHADAP KEKUATAN REKAT BONDING LAMINATION LAYER PADA ALUMINIUM COMPOSITE PANEL(ACP)”** dapat terselesaikan dengan baik. Doa serta puji tak lupa di haturkan kepada Yesus Kristus beserta Bunda Maria yang telah menebus dosa seluruh umat manusia.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Dalam penyelesaian skripsi ini, penulis banyak mendapatkan saran, arahan, dukungan serta motivasi yang sifatnya membangun dari berbagai pihak baik dalam tahap penelitian hingga tahap penyusunan skripsi. Dengan terselesaikannya skripsi ini, penulis mengucapkan terima kasih yang tidak terhingga kepada:

1. Orang tua tercinta ayahanda AKP Eduardus Budi Hartono, S.I dan terutama ibunda Gabriela Sumiati, S.Pd yang telah menjadi orang tua terhebat sejagad raya yang selalu memberikan motivasi, nasehat, doa serta kasih sayang yang tak terhingga dan tentu takkan bisa penulis balas. Hanya skripsi dan gelar ini yang bisa ananda persembahkan.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. Muhammad Isran Ramli, S.T., M.T., IPM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
3. Dr. Ir. Eng. Jalaluddin, ST., MT. selaku Ketua Departemen Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
4. Dr. Hairul Arsyad, ST., MT. selaku pembimbing I atas segala kesabaran, bantuan, arahan, masukan, dan bimbingan yang luar biasa selama penyusunan tugas akhir.
5. Prof. Dr. Ir. Zulkifli Djafar, MT. selaku pembimbing II atas segala bimbingan, arahan, masukan, dan bantuannya selama penyusunan tugas akhir ini.
6. Prof. Dr. Ir. Ilyas Renreng, MT. dan Dr. Eng. Lukmanul Hakim Arma, ST., MT. selaku penguji atas segala masukan dan arahan selama penyusunan tugas akhir ini.
7. Bapak Edi Iskandar selaku laboran laboratorium metalurgi fisik yang telah banyak

membantu dalam pengujian spesimen dan telah banyak menghibur serta memberikan masukan dan saran yang mendidik.

8. Dosen Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah banyak membimbing dan memberikan ilmunya selama Penulis mengenyam pendidikan di Kampus.
9. Staf Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin yang telah membantu segala urusan administrasi.
10. Evelyn Pratywi S.Ked selaku yang selalu ada dan setia menemani serta yang selalu mengorbankan waktu dan pikiran dalam hal apapun, termasuk juga dalam membantu penyelesaian skripsi ini.
11. Muhammad Ody Alifka selaku sahabat karib yang selalu menghibur, membantu dan menemani dikala suka maupun duka.
12. Teman-teman seperjuangan, asisten Laboratorium Metalurgi Fisik, yang telah berproses bersama di Fakultas Teknik Unhas semoga kesuksesan selalu menyertai kita semua.
13. Teman-teman di Cafe Titik Nol, yang selalu menghibur, membantu dan menemani dikala suka maupun duka.
14. Teman-teman DOMI09 yang telah berproses bersama di Fakultas Teknik Unhas semoga kesuksesan selalu menyertai kita semua
15. Teman-teman seperjuangan, Teknik Mesin 2017 / ZYNCRAMESH17, yang telah berproses bersama di Fakultas Teknik Unhas.

Tentunya dalam penyusunan tugas akhir ini masih terdapat kekurangan dan masih jauh dari kata sempurna. Maka dari itu penulis memohon maaf atas segala kesalahan, kritik dan saran sangat dibutuhkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

Gowa, 22 September 2022

Penulis

## ABSTRAK

Andrew Cruzanto Eduard (D021 17 1301). Pengaruh Variasi Komposisi Ethylene-Vinyl Acetate(EVA) - Serbuk Tongkol Jagung Terhadap Kekuatan Rekat Bonding Lamination Layer Pada Aluminium Composite Panel(ACP). (Dibimbing oleh Hairul Arsyad dan Zulkifli Djafar).

*Aluminium Composite Panel* (ACP) merupakan material berupa plat datar yang terbuat dari *polyethylene* (PE) yang dilapisi dengan aluminium di kedua sisinya. Saat ini penggunaan ACP atau *Aluminium Composite Panel* untuk sebuah bangunan maupun rumah sudah sering ditemui. Hal itu karena ACP dinilai mampu lebih mempercantik dan memperindah desain dari bangunan tersebut. Namun sekarang, produk ACP yang beredar dipasaran memiliki kelemahan pada perekatnya. Dalam perindustrian, *ethylene-vinyl acetate*(EVA) sering sekali digunakan pada bahan-bahan manufaktur dimana dapat membawa banyak kelebihan seperti pengurangan biaya, kenyamanan, ramah lingkungan dan aman. Penggunaan EVA saat ini sangat banyak digunakan pada bangunan khususnya dekorasi bangunan. EVA sangat cocok dicampurkan pada ACP dikarenakan kadar berat yang rendah sehingga perekat yang akan digunakan pada ACP tidak terlalu berat. Pemanfaatan tongkol jagung saat ini masih kurang dimanfaatkan. Tongkol jagung memiliki potensi besar untuk dijadikan sebagai bahan baku mikrokomposit maupun nanokomposit. Pada penelitian ini dilakukan tiga pengujian yaitu dengan uji tarik, uji bending, uji rekat. Pada uji tarik dan bending, ditemukan bahwa semakin besar persentase pemberian serbuk, maka semakin besar juga nilai kekuatan tarik dan bendingnya. Sedangkan pada uji rekat, ditemukan bahwa semakin besar persentase pemberian serbuknya, maka semakin kecil kekuatan rekat yang dihasilkan.

Kata Kunci : *Aluminium Composite Panel*(ACP), Uji, Ethylene-Vinyl Acetate(EVA)

## **ABSTRACT**

Andrew Cruzanto Eduard (D021 17 1301). Effect of Variation in Ethylene-Vinyl Acetate(EVA) - Corn Cob Composition on Bonding Lamination Layer Bonding Strength on Aluminum Composite Panel (ACP). (Supervised by Hairul Arsyad and Zulkifli Djafar).

Aluminum Composite Panel (ACP) is a material in the form of a flat plate made of polyethylene (PE) which is coated with aluminum on both sides. Currently, the use of ACP or Aluminum Composite Panel for a building or house is common. This is because ACP is considered capable of beautifying and beautifying the design of the building. But now, ACP products on the market have a weakness in the adhesive. In industry, ethylene-vinyl acetate (EVA) is often used in manufacturing materials which can bring many advantages such as cost reduction, convenience, environmental friendliness and safety. The use of EVA is currently very widely used in buildings, especially building decorations. EVA is very suitable to be mixed in ACP due to its low weight content so that the adhesive to be used on ACP is not too heavy. Utilization of corn cobs is still underutilized. Corn cobs have great potential to be used as raw materials for microcomposites and nanocomposites. In this study, three tests were carried out, namely the tensile test, bending test, and adhesive test. In the tensile and bending tests, it was found that the greater the percentage of powder application, the greater the tensile and bending strength values. Meanwhile, in the adhesive test, it was found that the greater the percentage of powder administration, the smaller the resulting adhesive strength.

Keywords : Aluminum Composite Panel(ACP), Test, Ethylene-Vinyl Acetate(EVA)



## DAFTAR ISI

SAMPUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK.....	vii
ABSTRACT.....	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan.....	4
1.5 Manfaat.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 <i>Aluminium Composite Panel (ACP)</i> .....	5
2.2 <i>Acrylic Adhesive</i> .....	8
2.3 <i>Ethylene-Vinyl Acetate (EVA)</i> .....	9
2.4 Serbuk Tongkol Jagung.....	11
2.5 Uji Tarik ( <i>Tensile</i> ).....	12
2.6 Uji <i>Bending</i> .....	14
2.7 Uji Rekat ( <i>Adhesive</i> ) .....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1 Waktu dan Tempat Penelitian .....	18
3.2 Alat dan Bahan .....	19
3.2.1 Alat Penelitian.....	19

3.2.2	Bahan Penelitian .....	21
3.3	Diagram Alir Penelitian .....	23
3.4	Pelaksanaan Penelitian .....	24
3.4.1	Tahap Penelitian.....	24
3.4.2	Pelaksanaan Pengujian.....	24
BAB IV PEMBAHASAN.....		31
4.1.	Hasil Pengujian Tarik ( <i>Tensile</i> ).....	31
4.2.	Hasil Pengujian <i>Bending</i> .....	35
4.3.	Hasil Pengujian Rekat ( <i>Adhesive</i> ).....	38
4.4.	Hubungan Antara Hasil Kekuatan Tarik dan Kekuatan Rekat .....	43
BAB V PENUTUP .....		44
5.1.	Kesimpulan.....	44
5.2.	Saran.....	45
DAFTAR PUSTAKA .....		46
LAMPIRAN.....		50
LAMPIRAN 1 .....		50
TABEL DAN GRAFIK HASIL PENGUJIAN.....		50
LAMPIRAN 2 .....		83
DOKUMENTASI PENELITIAN .....		83

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2. 1</b>	Produk <i>Aluminium Composite Panel</i> .....	5
--------------------	---	---

<b>Gambar 2. 2</b> Struktur <i>Aluminium Composite Panel</i> .....	6
<b>Gambar 2. 3</b> Pengaplikasian <i>ACP Outdoor</i> .....	7
<b>Gambar 2. 4</b> Dimensi <i>Aluminium Composite Panel</i> .....	8
<b>Gambar 2. 5</b> <i>Panel Composition</i> .....	8
<b>Gambar 2. 6</b> Produk DuPont <i>Joint Adhesive</i> .....	9
<b>Gambar 2. 7</b> $(C_2H_4)_n(C_4H_6O_2)_m$ .....	10
<b>Gambar 2. 8</b> Produk <i>Ethylene-Vinyl Acetate</i> .....	11
<b>Gambar 2. 9</b> Tongkol Jagung .....	12
<b>Gambar 2. 10</b> Pengujian Tarik .....	13
<b>Gambar 2. 11</b> Penampang Uji <i>Bending</i> ( <i>Standart ASTM D 790-61</i> ) .....	14
<b>Gambar 2. 12</b> <i>Adhesive Testing</i> .....	15
<b>Gambar 2. 13</b> Dimensi spesimen berdasarkan ASTM D 1002 – 91 .....	16
<b>Gambar 2. 14</b> <i>Acceptable Failure Modes</i> .....	17
<b>Gambar 2. 15</b> <i>Unacceptable Failure Modes</i> .....	17
<b>Gambar 3. 1</b> <i>Electric heater</i> .....	19
<b>Gambar 3. 2</b> Cetakan kaca .....	19
<b>Gambar 3. 3</b> Jangka sorong .....	20
<b>Gambar 3. 4</b> <i>Cutter</i> .....	20
<b>Gambar 3. 5</b> Neraca Ohaus Digital .....	20
<b>Gambar 3. 6</b> Stopwatch .....	21
<b>Gambar 3. 7</b> <i>Ethylene-Vinyl Acetate (EVA)</i> .....	21
<b>Gambar 3. 8</b> Serbuk Tongkol Jagung .....	22
<b>Gambar 3. 9</b> Plat Aluminium .....	22
<b>Gambar 3. 10</b> Diagram Alir Penelitian .....	23
<b>Gambar 3. 11</b> Mencairkan EVA .....	25
<b>Gambar 3. 12</b> Proses Pencampuran EVA - STJ .....	25
<b>Gambar 3. 13</b> Penuangan EVA – STJ ke dalam cetakan .....	26
<b>Gambar 3. 14</b> Proses pembentukan spesimen uji tarik .....	26
<b>Gambar 3. 15</b> Benda kerja uji tekuk .....	27
<b>Gambar 3. 16</b> Proses pemotongan plat aluminium .....	27
<b>Gambar 3. 17</b> Proses pembentukan spesimen uji rekat .....	28
<b>Gambar 3. 18</b> Perakatan EVA + STJ dengan plat aluminium .....	28

<b>Gambar 3. 19</b>	Pembebanan spesimen uji rekat.....	29
<b>Gambar 3. 20</b>	Pengujian Tarik .....	29
<b>Gambar 3. 21</b>	Pengujian tekuk .....	30
<b>Gambar 3. 22</b>	Pengujian rekat .....	30
<b>Gambar 4. 1</b>	Sampel Pengujian Tarik (a) Sebelum (b) Sesudah Pengujian .....	32
<b>Gambar 4. 2</b>	Grafik hubungan variasi EVA – STJ Terhadap Kekuatan Tarik Maksimum .....	33
<b>Gambar 4. 3</b>	Grafik hubungan variasi EVA – STJ Terhadap Pertambahan Panjang ( <i>Elongasi</i> ).....	35
<b>Gambar 4. 4</b>	Sampel Pengujian Bending (a) Sebelum (b) Sesudah Pengujian ..	36
<b>Gambar 4. 5</b>	Grafik hubungan variasi EVA – STJ terhadap kekuatan <i>bending</i> ..	38
<b>Gambar 4. 6</b>	Sampel Pengujian Rekat (a)Sebelum (b) Sesudah Pengujian .....	39
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik hubungan variasi EVA – STJ terhadap kekuatan tarik maksimum.....	42
<b>Gambar 4. 8</b>	Variasi 0% dan 5% Sesudah Pengujian Rekat .....	43
<b>Gambar B. 1</b>	.....	83
<b>Gambar B. 2</b>	.....	84
<b>Gambar B. 3</b>	.....	85
<b>Gambar B. 4</b>	.....	86

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Typical bond strength.....	9
<b>Tabel 3. 1</b> Jadwal Penelitian.....	18
<b>Tabel 4. 1</b> Pengaruh Variasi EVA – STJ Terhadap Kekuatan Tarik.....	32
<b>Tabel 4. 2</b> <i>Elongasi</i> variasi EVA – STJ Pada Saat Pengujian Tarik .....	34
<b>Tabel 4. 3</b> Pengaruh Variasi EVA – STJ Terhadap Kekuatan <i>Bending</i> .....	37
<b>Tabel 4. 4</b> Pengaruh Variasi EVA – STJ Terhadap Kekuatan Rekat .....	41
<b>Tabel A. 1</b> .....	50
<b>Tabel A. 2</b> .....	61
<b>Tabel A. 3</b> .....	72

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

*Aluminium Composite Panel* (ACP) merupakan material berupa plat datar yang terbuat dari *polyethylene* (PE) yang dilapisi dengan aluminium di kedua sisinya. Material ini umumnya digunakan sebagai pelapis dinding eksterior untuk menonjolkan kesan artistik dan megah pada fasad bangunan komersial seperti pusat pertokoan, pusat bisnis, hotel, atau ruko. Biasa dikombinasikan dengan kaca, papan reklame, atau panel kanopi. Pada dinding interior, ACP biasa diaplikasikan sebagai plafon artistik, partisi, atau penutup kolom. *Aluminium Composite Panel* memberikan manfaat utama dibandingkan bahan konvensional, lembar yang ringan, kaku, kuat, serta menghemat biaya pemasangan dan mudah dibentuk. (Mohaney, 2018)

Saat ini penggunaan ACP atau *Aluminium Composite Panel* untuk sebuah bangunan maupun rumah sudah sering ditemui. Hal itu karena ACP dinilai mampu lebih mempercantik dan memperindah desain dari bangunan tersebut. Kesan mewah, elegan dan artistik tercipta dengan pemasangan ACP di sudut-sudut tertentu bangunan. Selain itu, kekuatan serta ketahanan yang dimiliki ketika sudah terpasang pada sebuah bangunan membuat *Aluminium Composite Panel* meningkat tajam penggunaannya di kalangan masyarakat. (Bahari, 2019)

Kelebihan dari material ACP adalah memiliki sifat mekanis yang kuat namun berbobot ringan. Harga ACP yang relatif murah dan terjangkau dan tampilan warna yang tahan lama sehingga usia pakainya cukup panjang. Adapun kekurangan dari material ACP adalah tidak tahan api dan bahan perekat yang digunakan untuk menempelkan pelat aluminium ternyata menghasilkan gas beracun saat terbakar. Namun, kenyataannya ditemukan bahwa produk ACP yang sekarang berada dipasaran memiliki kelemahan pada bahan

perekatnya sehingga perlu dilakukan penelitian pada perekat tersebut. (Henderson,1993)

Perekat yang digunakan pada ACP adalah jenis perekat yang digunakan untuk merekatkan arklik dimana perekat tersebut memiliki unsur polimer dan kopolimer yang terutama didasarkan pada asam akrilat dan metakrilat dan turunannya, terutama ester asam akrilat. Senyawa akrilik lainnya, yaitu asam akrilik dan metil metakrilat, biasanya digunakan hanya sebagai monomer tambahan untuk bahan baku perekat. Dengan pemilihan monomer yang baik dan kondisi polimerisasi baik bisa menyebabkan mengembangkan berbagai akrilik yang sangat cocok untuk perekat. Mereka tersedia dalam bentuk larutan, dispersi, dan cairan yang mengandung 100% polimer. (Henderson,1993)

Saat ini penggunaan filler dengan bahan organik pada perekat sudah semakin banyak digunakan, contohnya penggunaan tepung buah nipah sebagai ekstender untuk perekat urea formaldehid untuk papan partikel (Sari, 2008), pengaruh variasi komposisi *filler* serbuk bamboo dan plastic LLDPE sebagai perekat terhadap sifat fisik dan mekanis papan partikel (Rizki,2021). Pengaruh Perbandingan Komposisi *Filler* Dengan Perekat Pada Briket Ampas Tebu Terhadap Nilai Kalor (Hasanuddin,2012), dan masih banyak lagi. Bisa kita lihat bahwa kebanyakan filler yang digunakan berasal dari bahan baku organik yang bisa kita temukan disekitar lingkungan kita.

Serbuk tongkol jagung juga banyak digunakan sebagai *filler*. Contohnya, pemanfaatan serbuk tongkol jagung sebagai alternatif bahan friksi kampas rem non-asbestos sepeda motor (Fitrianto, 2012) dan pemanfaatan limbah biji salah dan tongkol jagung sebagai campuran beton yang menghasilkan kuat tekan dan kuat tarik mutu tinggi ramah lingkungan (Fernanda, 2020) dan masih banyak lagi.

Tongkol Jagung merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan selulosa. Bahan selulosa murni yang berasal dari tongkol jagung dapat menjadi bahan pengisi alternatif karena sifat seratnya yang kuat (modulus tinggi) sehingga menghasilkan struktur kristalin. Selain karena sifatnya yang kuat, tongkol jagung juga merupakan bahan yang ekonomis

dikarenakan saat ini tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari limbah jagung, yaitu sekitar 50%-60% dari jagung bertongkol, tergantung dari varietasnya. (Hairiyah, 2017)

Berdasarkan hal tersebut maka perlunya dilakukan penelitian untuk menguji perekat yang paling efektif untuk *Aluminium Composite Panel* (ACP) dimana yang dimaksud ialah serbuk tongkol jagung sebagai perekatnya. Sehingga peneliti mengambil judul yaitu “**Pengaruh Variasi Komposisi Ethylene-Vinyl Acetate(EVA) – Serbuk Tongkol Jagung Terhadap Kekuatan Rekat Bonding Lamination Layer Pada Aluminium Composite Panel(ACP)**”

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, maka masalah yang akan diangkat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan tarik ?
2. Bagaimana pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan *bending* ?
3. Bagaimana pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan rekat ?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Variasi berat serbuk tongkol jagung yaitu 0%, 5%, 10%, 15%, dan 20%, dengan acuan berat 345 gr.
2. Ukuran serbuk tongkol jagung konstan dengan mesh 20.
3. Media yang digunakan untuk pengujian rekat adalah plat aluminium seri 5xxx dengan dimensi ketebalan 2 mm, lebar 6 mm, dan Panjang 9 mm.
4. Pembebanan yang diberikan untuk spesimen uji rekat adalah 5 kg.
5. Waktu penekanan selama 15 menit.
6. Hasil akan diperoleh melalui uji tarik, uji *bending*, dan uji rekat.



#### **1.4 Tujuan**

Tujuan yang ingin di capai pada penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan tarik.
2. Menganalisis pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan *bending*.
3. Menganalisis pengaruh variasi berat serbuk tongkol jagung – *Ethylene Vinyl Acetate* (EVA) terhadap kekuatan rekat.

#### **1.5 Manfaat**

Adapun dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi teman-teman mahasiswa sebagai literatur atau bahan untuk penelitian selanjutnya, dan masyarakat pada umumnya menjadi pertimbangan dalam pembuatan *Aluminium Composite Panel* (ACP).

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 *Aluminium Composite Panel (ACP)*

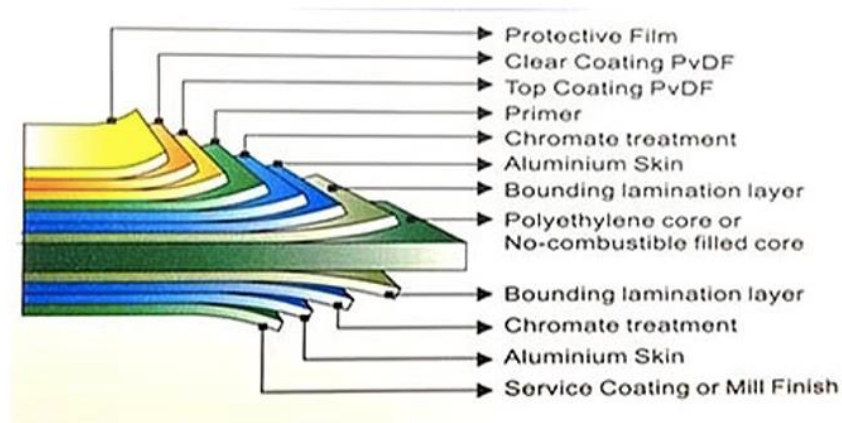
*Aluminium composite panel (ACP)* merupakan material khusus yang umumnya digunakan untuk dinding bangunan. *Aluminium composite panel (ACP)* adalah panel yang memiliki lapisan lembaran aluminium dengan inti polietilen. Ini digunakan diluar maupun didalam bangunan. Tujuan utama ACP adalah untuk memberikan kesan estetika pada bangunan. (Wibowo, 2019)



**Gambar 2. 1** Produk *Aluminium Composite Panel*

ACP tersedia dalam berbagai warna, ukuran, dan bentuk yang berbeda-beda dan juga memiliki berbagai motif; ada *matte finish*, *plain finish*, *wooden finish*, *marble finish* dan masih banyak lagi. Penggunaan bahan ACP sangat banyak digunakan pada Gedung bertingkat sebagai penutup permukaan untuk dinding karena memberikan nilai tambah pada bangunan, yakni berupa tampilan yang elegan dan artistik, baik diterapkan di dalam ruangan ataupun di luar ruangan. Contohnya bangunan ikonik Burj Al Arab di Dubai juga memiliki ACP dengan kombinasi *glass finish* pada elevasinya. Campuran aluminium hidroksida dicampur dengan besi, silikon, titanium, belerang, galium, kromium, vanadium oksida, serta kalsium sulfat, besi dan magnesium karbonat. (Bahari, 2019)

ACP terdiri dari dua lembaran aluminium dengan 3 mm inti polietilen. Ketebalan dari lembaran aluminium adalah 0,5 mm oleh karena itu total ketebalan panel menjadi 4mm berdasarkan variasi yang diinginkan. Lembaran luar dari ACP yaitu lembaran aluminium yang dilapisi dengan *Poly Vinyl De Flouride* (PVDF). Ukuran standar yang digunakan untuk ACP adalah 3mm, 4mm dan 6mm, tergantung pada ketebalan polietilen dan lembaran aluminium yang tersedia. (Mohaney, 2018)



**Gambar 2. 2** Struktur *Aluminium Composite Panel*

Jenis-jenis dari ACP yaitu jenis *Polyester* (PE), yang dimana banyak digunakan untuk interior bangunan. ACP. Tipe PE lebih murah di pasaran dikarenakan lebih tipis yang hanya menggunakan 1 kali lapisan. Interior yang dapat menggunakan jenis *Polyester* seperti *kitchen set*, lemari, meja dan lain sebagainya. Selanjutnya ada jenis PVDF yang dimana biasa digunakan untuk eksterior bangunan. Hal ini karena jenis PVDF memiliki keunggulan tahan terhadap segala jenis cuaca. Hal inilah yang membuat warna dapat lebih tahan lama meskipun terkena hujan dan panas. Untuk eksterior, PVDF lebih direkomendasikan dibanding jenis *Polyester* (PE). (Mohaney, 2018)

Adapun kelebihan dari material ACP adalah memiliki sifat mekanis yang kuat namun berbobot ringan; Permukaannya rata dan halus; Tahan karat, garam dan asam sehingga tahan terhadap pengaruh cuaca dan iklim;

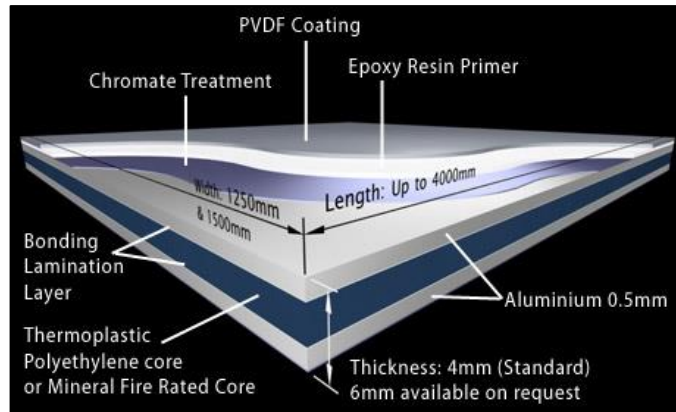
Harga ACP yang relatif murah dan terjangkau; Mudah diaplikasikan pada berbagai bentuk desain arsitektur modern; Tampilan yang rapi, menarik dan futuristik, sehingga menjadi nilai tambah bagi bangunan; Perawatan *Alumunium Composite Panel* cukup mudah. Hanya perlu dibersihkan apabila terlihat kotor; Bahannya mudah ditekuk, dibor maupun dipotong menggunakan peralatan konvensional yang ada; Tersedia dalam berbagai alternatif warna sehingga cocok untuk berbagai jenis warna bangunan; Tampilan warna yang tahan lama sehingga usia pakainya cukup panjang. (Bahari, 2019)



**Gambar 2. 3** Pengaplikasian ACP Outdoor

Selain kelebihan-kelebihan yang sudah disebutkan diatas, ACP juga memiliki kekurangan yaitu bahan lembaran inti yang terbuat dari *Polyethylene (PE)* tidak tahan api sehingga tidak disarankan penempatannya berdekatan dengan sumber api seperti area dapur; Bahan perekat yang digunakan untuk menempelkan pelat aluminum ternyata menghasilkan gas beracun saat terbakar; Memerlukan sistem *grounding* yang baik sehingga bangunan lebih aman dari sambaran petir; Dinding yang akan dilapisi ACP harus terlebih dahulu terplester dengan rapi; Perlu pengerjaan yang teliti oleh tenaga berpengalaman supaya tampilan hasil akhirnya rapi; Untuk melapisi dinding diperlukan rangka tambahan (*bracket*) yang terbuat dari

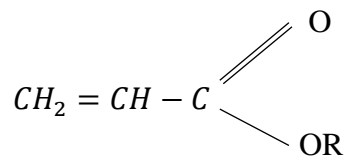
bahan logam; Biaya pemasangan yang lebih tinggi dibandingkan dengan hanya menggunakan pelapisan cat pada dinding; Perlu kehati-hatian selama proses pengiriman sehingga tidak terjadi gesekan antar lembaran ACP. (Bahari, 2019)



**Gambar 2. 4** Dimensi Aluminium Composite Panel

## 2.2 Acrylic Adhesive

Perekat akrilik adalah polimer dan kopolimer yang terutama didasarkan pada asam akrilat dan metakrilat dan turunannya, terutama ester asam akrilat:



**Gambar 2. 5** Struktur kimia senyawa akrilik

Senyawa akrilik lainnya, yaitu asam akrilik dan metil metakrilat, biasanya digunakan hanya sebagai monomer tambahan untuk bahan baku perekat. Dengan pemilihan monomer yang bijaksana dan kondisi polimerisasi adalah mungkin untuk mengembangkan berbagai akrilik sangat cocok untuk perekat. Mereka tersedia dalam bentuk larutan, dispersi, dan cairan mengandung 100% polimer.

Perekat ini memiliki daya rekat yang kuat dengan daya tahan yang baik, yang dapat digunakan untuk merekatkan semua jenis PE, PP, NYLON, bahan Aluminium dan produk baja. Penggunaan utama perekat ini adalah untuk merekatkan multilayer ACP dan pipa komposit AL-PE. (Henderson, 1993)



**Gambar 2. 6** Produk *acrylic adhesive*

Diyakini, dari sudut pandang klinis, bahwa pengujian kekuatan ikatan geser lebih dapat diterima daripada uji tarik karena tegangan didistribusikan secara merata selama pengujian geser.

**Tabel 2. 1** *Typical bond strength*(Ramnath,2017)

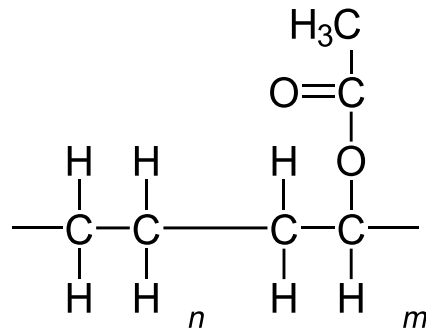
Property	Method	Result
Shear Strength	ASTM D1002	1,72-6,89 Mpa

### 2.3 *Ethylene-Vinyl Acetate (EVA)*

*Ethylene-vinyl acetate (EVA)* adalah kopolimer dari segmen *etilene* dan *vinyl acetate*, biasanya dibentuk melalui polimerisasi radikal bebas dengan kandungan asetat yang berbeda. Karena sifat fisika-kimia yang diinginkan dan penerimaan aditif yang mudah, EVA banyak digunakan di banyak bidang-bidang seperti isolasi listrik, pelapisan kabel dan perbaikan, enkapsulasi komponen dan pemeriksaan air, perlindungan korosi,

pengemasan komponen dan industri sepatu, yang secara langsung menyoroti sejauh mana kepentingan industry (Wilson, 2012).

Tipe polimer ini mudah digunakan serta mempunyai kemampuan yang baik untuk bersatu dengan bitumen, suhunya yang stabil pada normal *mixing* serta temperaturnya yang mudah dikendalikan (Whiteoak, 1991).



**Gambar 2. 7**  $(C_2H_4)_n(C_4H_6O_2)_m$

*Ethylene-vinyl acetate* merupakan senyawa *copolymer* antara *ethylene* dan *vinyl acetate*. Bahan EVA memiliki sifat resisten terhadap cuaca oksigen, ozon panas, dan digunakan terutama dalam pembuatan lapisan pembungkus kabel antipanas, bahan tekstil dan *oil seal* (Prihaningrum dan Ciptandi, 2019).

Dalam perindustrian, EVA sering sekali digunakan pada bahan bahan manufaktur dimana dapat membawa banyak kelebihan seperti pengurangan biaya, kenyamanan, ramah lingkungan dan aman. Pengaplikasian EVA telah banyak dilaporkan oleh para ilmuwan.

Sejumlah ilmuwan melaporkan bahwa manfaat EVA antara lain tahan terhadap panas dan api serta mempunyai daya rekat yang sangat baik. Penggunaan EVA saat ini sangat banyak digunakan pada bangunan konstruksi khususnya dekorasi bangunan.

EVA sangat cocok dicampurkan pada ACP dikarenakan kadar berat yang rendah sehingga perekat yang akan digunakan pada ACP tidak terlalu berat. Berat *vinyl acetate* biasanya bervariasi dari 10% sampai 40%, dengan sisanya adalah *ethylene*. Ada tiga jenis *copolymer* EVA, yang berbeda dalam kadar *vinyl acetate* (VA) dan bahan yang digunakan. *Copolymer*

EVA yang didasarkan pada kadar VA yang rendah (kira-kira sampai 4%) dapat dikatakan sebagai *poli-ethylene* yang termodifikasi oleh *vinyl acetate*. (Bidsorkhi, 2014)



**Gambar 2. 8** Produk *Ethylene-Vinyl Acetate*

#### **2.4 Serbuk Tongkol Jagung**

Jagung merupakan salah satu tanaman pokok yang cukup dikenal tidak hanya di Indonesia melainkan juga di dunia. Tanaman jagung memiliki banyak kegunaan bagi manusia, pada umumnya tanaman jagung dimanfaatkan dalam industri pangan bagi manusia dan pembuatan pakan ternak.

Pemanfaatan tanaman jagung saat ini telah berkembang dan tidak hanya terbatas pada dua bidang industri yang telah disebutkan sebelumnya. Selain pemanfaatan dan pengembangan tersebut, tanaman jagung tetap menyisakan permasalahan berupa limbah tongkol jagung. Limbah tongkol jagung di Indonesia banyak digunakan sebagai bahan pakan ternak, namun jumlah pemakaiannya tidak sebanding dengan dengan jumlah limbah jagung yang dihasilkan. (Hairiyah, 2017)

Selain sebagai bahan pangan, jagung juga banyak digunakan untuk pakan dan bahan industri. Sampai saat ini kebutuhan dan permintaan jagung terus meningkat. Peningkatan produksi dan kebutuhan jagung berarti pula peningkatan limbah baik berupa jerami maupun tongkol jagung. Saat ini, penggunaan jerami jagung semakin populer untuk pakan ternak, sementara



tongkol jagung belum dimanfaatkan. Padahal, tongkol jagung merupakan bagian terbesar dari limbah jagung, yaitu sekitar 50–60% dari jagung bertongkol, bergantung pada varietasnya. (Hairiyah, 2017)



**Gambar 2. 9** Tongkol Jagung

Komposisi kimia dari tongkol jagung adalah lignoselulosa (serat) yang berisi selulosa, hemiselulosa, lignin dan sedikit senyawa anorganik. Sementara itu di Indonesia penelitian tentang produk komposit masih sangat terbatas, padahal bahan baku yang berupa tongkol jagung potensinya sangat besar dan melimpah di alam dan bahkan menjadi permasalahan besar dalam kajian konservasi lingkungan hidup. Oleh sebab itu tongkol jagung memiliki potensi yang sangat besar dan menjanjikan untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan mikrokomposit maupun nanokomposit. (Hairiyah, 2017)

## **2.5 Uji Tarik (*Tensile*)**

Uji tarik adalah pengujian bahan yang paling mendasar. Pengujian tarik adalah suatu pengukuran terhadap bahan untuk mengetahui keuletan dan ketangguhan suatu bahan terhadap tegangan tertentu serta pertambahan panjang yang dialami oleh bahan tersebut (Arisudana, 2020). Pengujian ini sangat sederhana, tidak mahal dan sudah mengalami standarisasi di seluruh dunia, pada pengujian kali ini peneliti mengacu pada ASTM D638 – 14. Dengan menarik suatu bahan kita akan segera mengetahui bagaimana bahan tersebut bereaksi terhadap tenaga tarikan dan mengetahui sejauh mana

material itu bertambah panjang. Alat eksperimen untuk uji tarik ini harus memiliki cengkeraman (*grip*) yang kuat dan kekakuan yang tinggi (*highly stiff*). Proses pengujian tarik mempunyai tujuan utama untuk mengetahui kekuatan tarik bahan uji.

Bahan uji adalah bahan yang akan digunakan sebagai konstruksi, agar siap menerima pembebanan dalam bentuk tarikan. Pembebanan tarik adalah pembebanan yang diberikan pada benda dengan memberikan gaya yang berlawanan pada benda dengan arah menjauh dari titik tengah atau dengan memberikan gaya tarik pada salah satu ujung benda dan ujung benda yang lain diikat.



**Gambar 2. 10** Pengujian Tarik

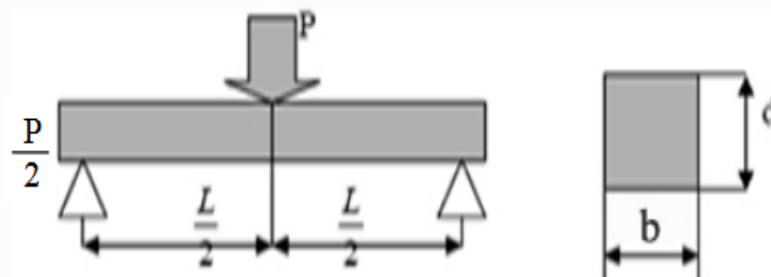
Penarikan gaya terhadap bahan akan mengakibatkan terjadinya perubahan bentuk (deformasi) bahan tersebut. Kemungkinan ini akan diketahui melalui proses pengujian tarik.

Hasil yang diperoleh dari proses pengujian tarik adalah grafik tegangan regangan, parameter kekuatan dan keliatan material pengujian dalam prosen perpanjangan, kontraksi atau reduksi penampang patah, dan bentuk permukaan patahannya.

## 2.6 Uji Bending

Uji lentur atau biasa disebut dengan uji *bending* merupakan salah satu bentuk pengujian yang dilakukan untuk menentukan mutu suatu material secara visual. Uji *bending* juga digunakan untuk mengukur kekuatan material akibat pembebanan dan kekenyalan hasil sambungan las, baik secara *weld metal* ataupun *heat affected zone*.(Putra, 2021)

Material komposit mempunyai sifat tekan lebih baik dibanding tarik, pada perlakuan uji bending spesimen, bagian atas spesimen terjadi proses tekan dan bagian bawah terjadi proses tarik sehingga kegagalan yang terjadi akibat uji bending yaitu mengalami patah bagian bawah karena tidak mampu menahan tegangan tarik. Dimensi balok dapat kita lihat pada gambar 2.11 berikut ini: (Standart ASTM D790-17)



**Gambar 2. 11** Penampang Uji Bending (Standart ASTM D 790-17)

Momen yang terjadi pada komposit dapat dihitung dengan persamaan:

$$M = \frac{p}{2} \cdot \frac{L}{2} \dots \dots \dots (4)$$

Menentukan kekuatan bending menggunakan:

$$\sigma_f = \frac{3 \cdot P \cdot L}{2 \cdot b \cdot d^2} \dots \dots \dots (5)$$

Sedangkan untuk menentukan modulus elastisitas bending menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Eb = \frac{L^2 \cdot m}{4 \cdot b \cdot d^3} \dots \dots \dots (6)$$

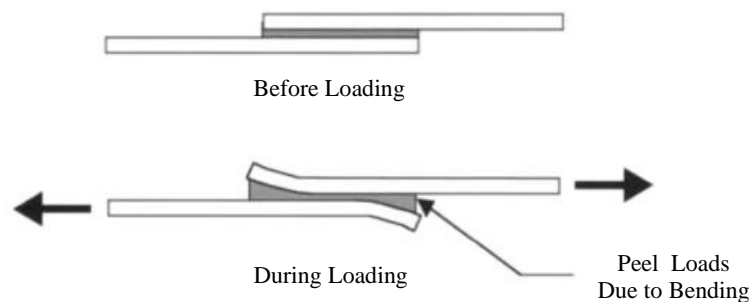
dengan:

- $\sigma_f$  = kekuatan bending (MPa)
- P = beban yang diberikan(N)
- L = jarak antara titik tumpuan (mm)

- b = lebar spesimen (mm)
- d = tebal spesimen (mm)
- Eb = modulus elastisitas (MPa)

## 2.7. Uji Rekat (*Adhesive*)

Kekuatan ikatan perekat biasanya diukur dengan pengujian geser sederhana. Kekuatan geser didefinisikan sebagai tegangan puncak pada perekat, yang dihitung dengan membagi beban puncak dengan luas ikatan. Karena distribusi tegangan dalam perekat tidak rata di atas area ikatan, tegangan geser yang dilaporkan lebih rendah daripada kekuatan puncak sebenarnya dari perekat. (Campbell, 2004)



**Gambar 2. 12** *Adhesive Testing*

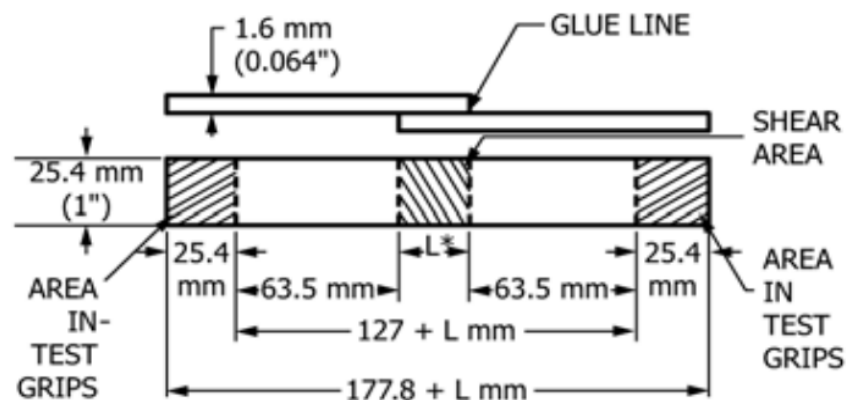
Manfaat metode ini berada pada popularitasnya yang signifikan di banyak sektor, termasuk: bangunan, pembuatan mesin, dirgantara atau industri otomotif. (Rodawska, 2020)

Meskipun benda uji ini relatif mudah untuk dibuat dan diuji, benda uji ini tidak memberikan ukuran kekuatan geser yang sebenarnya karena kelenturan perekat yang melekat dan beban pengelupasan yang diinduksi. Selain itu, tidak ada metode untuk mengukur regangan geser dan menghitung modulus geser perekat yang diperlukan untuk analisis struktur. (Campbell, 2004)

Untuk mengukur tegangan geser dan sifat regangan geser dari perekat, uji kepatuhan tebal yang diinstrumentasi dapat dijalankan di mana perekat sangat tebal sehingga gaya lentur dapat diabaikan. Namun, pengujian geser

adalah pengujian yang efektif untuk mengevaluasi perekat, persiapan permukaan, dan untuk kontrol dalam proses. (Campbell, 2004)

Karena tidak diinginkan untuk melebihi titik luluh dari logam dalam ketegangan selama pengujian, panjang tumpang tindih yang diizinkan dalam spesimen akan bervariasi dengan ketebalan dan jenis logam, dan pada tingkat kekuatan perekat secara umum diselidiki. Berdasarkan ASTM D1002 – 10(Reapproved 2019) persamaan yang didapatkan:



**Gambar 2. 13** Dimensi spesimen berdasarkan ASTM D 1002 – 10(Reapproved 2019)

$$L = F_{ty} t / \tau$$

Dimana:

L = length of overlap, in;

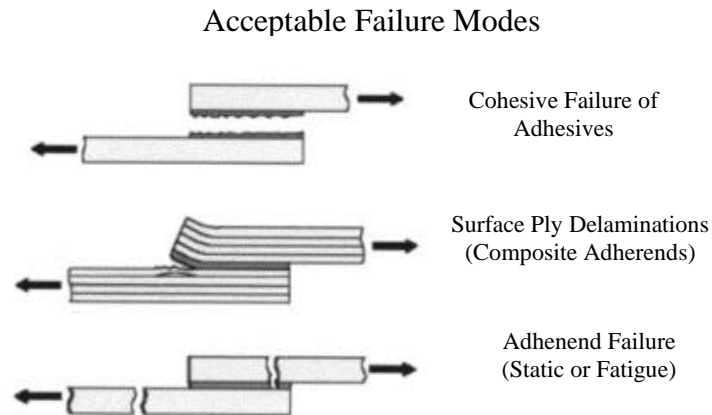
t = ketebalan aluminium, in;

F<sub>ty</sub> = yield point of metal, psi;

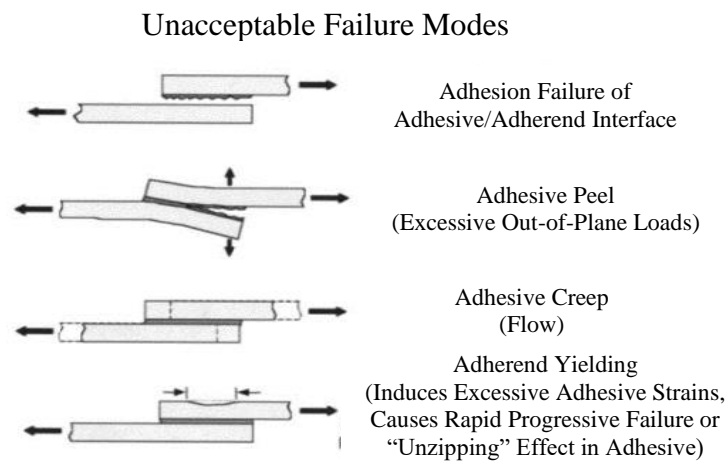
τ = 150 percent of estimated average shear strength in adhesive bond, psi.

Ketika menguji atau mengkarakterisasi bahan perekat, ada beberapa poin penting yang harus dipertimbangkan, yaitu semua kondisi pengujian harus dikontrol dengan hati-hati termasuk persiapan permukaan, perekat dan siklus ikatan; pengujian harus dijalankan pada sambungan sebenarnya yang akan digunakan dalam produksi; dan evaluasi menyeluruh terhadap

kondisi dalam layanan harus dilakukan, termasuk suhu, kelembaban dan pelarut atau cairan apa pun yang akan terpapar pada perekat selama masa pakainya.(Campbell,2004)



**Gambar 2. 14** *Acceptable Failure Modes*



**Gambar 2. 15** *Unacceptable Failure Modes*

Mode kegagalan untuk semua benda uji harus diperiksa. Beberapa mode kegagalan yang dapat diterima dan tidak dapat diterima ditunjukkan pada Gambar 2.14 dan Gambar 2.15. Misalnya, jika spesimen menunjukkan kegagalan perekat pada antarmuka perekat-perekat daripada kegagalan kohesif dalam perekat, ini mungkin merupakan indikasi masalah persiapan permukaan yang akan mengakibatkan penurunan daya tahan sendi. (Campbell, 2004)