

Disain dan Proses Pembuatan Batang Antrian Bank (*Queue Bar Bank's*) Dari Bahan Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (Tkks)

Enzo W. B. Siahaan, T Hasballah

Fakultas Teknik, Prodi Teknik Mesin, Universitas Darma Agung, Medan, Indonesia

Email : enzo.battra84@gmail.com¹⁾; teukuhasballah@yahoo.co.id²⁾

Abstrak—Batang Antrian Bank banyak digunakan di berbagai bank sebagai garis batas nasabah yang melakukan transaksi. Bahan yang digunakan untuk membuat Batang Antrian Bank cukup mahal dan berat. Penggunaan Batang Antrian Bank terbuat dari stainless steel cukup kurang efisien, dan karenanya sulit untuk dipindahkan sebagai garis batas. Dalam penelitian ini dilakukan penelitian untuk mendaur ulang Batang Antrian Bank, yang dibuat oleh Batang Antrian Bank dari busa polimer yang diperkuat tandan kosong kelapa sawit. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan memperoleh teknik pembuatan dan komposisi bahan komposit. Penelitian ini dilakukan dalam beberapa tahap atau kegiatan konstruksi seperti pembuatan spesimen. Dari hasil ini diperoleh ukuran desain batang Bank 's Antrian Bar dan teknik pembuatan spesimen terbaik dengan metode casting press bar utama 1823,22 cm³ volume dan massa bar utama 1298,70 gr. Dengan 909 g komposisi massa Resin, Polyurethane 260 gr, 650 gr polioliol, isosianat 650 gr, 130 gr dan Serat Katalis TKKS 130 gr.

Kata Kunci: Batang Antrian Bank, Polymeric Foam, Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit, Metode Tuang Tekan

1. PENDAHULUAN

Batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) banyak digunakan di berbagai bank sebagai pembatas antrian dari nasabah yang melakukan transaksi. Pada umumnya dalam pembuatan batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) terbuat dari bahan *stainless steel*. Bahan yang digunakan untuk pembuatan batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) ini cukup mahal dan berat. Penggunaan batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) yang terbuat dari bahan *stainless steel* cukup kurang efisien, oleh karena susah untuk dipindahkan sebagai pembatas antrian.

Untuk meningkatkan efisien dari batang maka perancang merencanakan untuk merancang produk dari batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) ini terbuat dari bahan *polymeric foam* yang diperkuat serat tandan buah kelapa sawit. Pemilihan bahan *polymeric foam* yang diperkuat serat tandan buah kelapa sawit untuk proses pembuatan (manufaktur) produk batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) dilatarbelakangi dari segi harga yang lebih murah (ekonomis), dan berat daripada bahan *polymeric foam* diperkuat serat tandan buah kelapa sawit yang digunakan jauh lebih ringan dari bahan pembuatan batang antrian bank sebelumnya sehingga mudah dipindah – pindahkan (*portable*). Selain itu bahan *polymeric foam* yang diperkuat serat tandan buah kelapa sawit merupakan salah satu jenis material teknik yang ramah lingkungan karena sebagian besar campurannya berasal dari bahan serat alami yang mudah didapat di Indonesia khususnya. Bahan *polymeric foam* yang diperkuat serat tandan buah kelapa sawit juga tergolong ke dalam salah satu jenis material akustik yang dapat berfungsi untuk menyerap atau meredam bunyi sehingga bising yang terjadi dapat dikurangi.

Berdasarkan latar belakang masalah yang diuraikan di atas akan dirumuskan masalah - masalah sebagai berikut :

- 1) Bagaimana bentuk disain dari produk batang antrian bank dengan bahan *polymeric foam* diperkuat serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) ?
- 2) Bagaimana proses pembuatan dari produk batang antrian bank dengan bahan *polymeric foam* diperkuat serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)?

Adapun tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah sebagai berikut :

- 1) Untuk mengetahui di bentuk disain dari produk batang antrian bank dengan bahan *polymeric foam* diperkuat serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS).
- 2) Untuk mengetahui proses pembuatan dari produk batang antrian bank dengan bahan *polymeric foam* diperkuat serat Tandan Kelapa Sawit (TKKS).

2. LANDASAN TEORITIS

2.1 Material Komposit *Polymeric Foam*

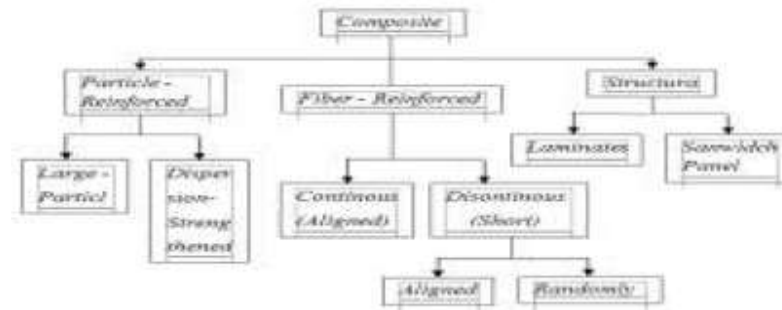
Material komposit *polymeric foam* terdiri dari *polyester* resin tak jenuh, silikon, *blowing agent*, serat TKKS, dan serat nilon. *Blowing Agent* yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Polyol* dan *Isocyanate*. Sementara untuk mempercepat proses polymerisasi digunakan katalis jenis MEKPO dan katalis *Bluesill*.

Tabel 1. Karakteristik mekanik *polyester* resin tak jenuh.

| SIFAT MEKANIK | SATUAN | BESARAN |
|----------------------------------|--------------------|-------------|
| Berat Jenis (p) | Mg.m ⁻³ | 1,2 s/d 1,5 |
| Modulus Young (E) | GPa. | 2 s/d 4,5 |
| Kekuatan Tarik (σ _t) | MPa | 40 s/d 90 |

2.2 Material Komposit

Bahan komposit merupakan bahan teknologi yang mempunyai potensi yang tinggi. Komposit dapat memberikan gabungan sifat-sifat yang berbeda-beda pada penggunaan yang tidak akan diperoleh melalui penggunaan logam dan keramik, khususnya tentang sifat kekuatan spesifik serta kekakuan spesifik. Klasifikasi komposit dapat dilihat pada Gambar dibawah ini.



Gambar 1. Klasifikasi/Skema Struktur Komposit.

Secara umum bahan komposit terdiri dari dua bagian utama, yaitu :

- 1) matriks yang mengisolasi fasa, dan
- 2) penguat/reinforcement.



Gambar 2. Gabungan Makroskopis Fasa-Fasa Pembentuk Komposit

Foam didefinisikan sebagai penyebaran gelembung-gelembung gas yang terjadi pada material cair dan padat. *Foam* berkembang menjadi rongga-rongga mikro yang memiliki diameter 10Em. *Foam* yang tersebar dalam *polymer* dapat mencapai 108/cm³ (Kumar,2005).

Pada material *foam* dengan susunan rongga terbuka terdapat pemutusan dinding rongga yang fleksibel. Material *foam* dengan susunan rongga tertutup tidak terdapat pemutusan dinding rongga dan bersifat kaku. Perbedaan kedua jenis ini susunan rongga tersebut ditunjukkan oleh Gambar 3 dibawah ini.



a. Rongga terbuka b. Rongga tertutup

Gambar 3. Jenis Material Berongga

2.3 Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Penguat komposit yang digunakan ialah dari bahan TKKS yang kemudian dibentuk menjadi ukuran halus dan dicampurkan dalam matriks. Ukuran serat TKKS yang belum dicacah adalah 13-18 cm dan serat ini dihaluskan lagi hingga mencapai ukuran 0,1-0,8 mm. Pada penelitian ini TKKS diproses dari hasil perkebunan kelapa sawit PTPN 3, limbah TKKS yang dihasilkan pertahunnya sebanyak 1,9 juta ton/tahun berat kering atau berjumlah 4 ton/tahun yang dihasilkan berat basah. Bahan-bahan penyusun TKKS dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 2. Bahan penyusun Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

| No | Bahan-Bahan Kandungan | Komposisi (%) |
|-----|----------------------------|---------------|
| 1. | Uap air | 5.40 |
| 2. | Protein | 3.00 |
| 3 | Serat | 35.00 |
| 4. | Minyak | 3.00 |
| 5. | Kelarutan air | 16.20 |
| 6. | Kelarutan unsur alkali 1 % | 29.30 |
| 7. | Debu | 5.00 |
| 8. | K | 1.71 |
| 9. | Ca | 0.14 |
| 10. | Mg | 0.12 |
| 11 | P | 0.06 |
| 12. | Mn, Zn, Cu, Fe | 1.07 |
| | TOTAL | 100.00 |

3. METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian

Metode penelitian adalah dengan menggunakan metode tuang tekan dan mengkalkulasi komposisi bahan.

3.2 Tempat Penelitian

Pada proses penelitian ini metode yang digunakan adalah metode eksperimen. Penelitian dilakukan di Gedung Magister Program Studi Teknik Mesin Universitas Sumatera Utara.

3.3 Variabel Penelitian

Variabel penelitian dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut :

- 1) Variabel bebas
Variabel bebas atau *independent variable* adalah variabel yang diduga sebagai penyebab timbulnya variabel lain. Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas adalah variasi komposisi *polymeric foam* berdasarkan fraksi massa.
- 2) Variabel terikat
Dalam penelitian ini variabel terikatnya adalah *volume main bar* dan *massa main bar*.

3.4 Instrumen Penelitian

- 1) Bahan Penelitian
Bahan yang menjadi objek dalam proses pembuatan ini adalah:
 1. Resin : Polyester Resin
 2. Katalis : Metil Etil Keton Peroksida
 3. Wax : Mirror Glaze Wax
 4. Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)
 5. Polyurethane (Campuran 50% Polyol dan 50% Isocyanate)
 6. Zat pewarna.
 7. Cairan Pensteril Tandan Kosong Kelapa Sawit : Larutan NaOH dan Air
- 2) Alat
Alat yang digunakan dalam proses pembuatan terdiri dari:
 1. Alat Produksi
 - a. *Die*
 - b. Cincin Pengait (Pengunci)
 - c. Baut Pengunci
 - d. Penutup *Die*
 2. Alat Ukur
 - a. Timbangan Digital
 - b. Gelas Ukur
 - c. Jangka Sorong
 - d. Meteran
 3. Alat Pembuat *Polymer Foam*
 - a. Gelas Pengaduk
 - b. Pengaduk

4. PEMBAHASAN

4.1 Disain Batang Antrian Bank

Disain batang antrian bank diantaranya :

1. Desain *Main Bar* (Batang Utama), yang terbuat dari bahan *polymeric foam* diperkuat serat tandan kelapa sawit.

A. *Volume Main Bar*

Volume main bar yaitu : (Dimana diameter *main bar* = 2 inch = 50,8 mm dan tinggi *main bar* = 90 mm)

$$Vp = \text{Luas Alas} \times \text{Tinggi}$$

$$Vp = \frac{1}{4} \times \pi \times d^2 \times t$$

$$Vp = \frac{1}{4} \times 3,14 \times (50,8)^2 \times 90$$

$$Vp = 18232221,6 \text{ mm}^3$$

$$Vp = 1823,22 \text{ cm}^3$$

B. *Massa Main Bar*

Massa jenis bahan yang diberikan sebesar 0,71231423 gr/cm³ (diambil dari hasil percobaan dilaboratorium).

Maka dapat diperoleh massa dari *main bar* adalah :

$$m = \rho \times Vp$$

$$m = 0,71231423 \text{ gr/cm}^3 \times 1823,22 \text{ cm}^3 = 1298,70669 \text{ gr}$$

2. Desain Fondasi Dasar (*Basic-Foundation*) dari bahan kayu (*wood*).
Fondasi Dasar (*Basic-Foundation*) dari batang antrian bank terbuat dari bahan kayu (*Wood*) dengan berat medium light. Adapun desain bentuk daripada fondasi dasar adalah berbentuk bulat dengan diameter fondasi 30 cm dilengkapi dengan lubang input *main bar* dengan diameter 50,8 mm.
3. Desain Pemegang Pita (*Ribbon-Holder*) dari bahan karet (*rubber*).
Pemegang Pita (*Ribbon-Holder*) dari batang antrian bank terbuat dari bahan karet (*rubber*). Adapun desain bentuk daripada pemegang pita adalah berbentuk persegi panjang dan dipasangkan pada daerah sekitar puncak dari batang utama (*main bar*).

4.2 Komposisi Bahan *Polymeric Foam* Berdasarkan Fraksi Massa

Komposisi Bahan *Polymeric Foam* berdasarkan fraksi massa dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Komposisi *Resin*

Komposisi resin yang dipakai sebesar 70 % dari massa *main bar*.

$$\text{Resin} = 70 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{Resin} = 70 \% \times 1298,70669 \text{ gram}$$

$$\text{Resin} = 909,094683 \text{ gram}$$

$$\text{Resin} \approx 909 \text{ gram}$$

2. Komposisi *Polyurethane*

Komposisi *Polyurethane* yang dipakai sebesar 20 % dari *massa main bar*.

$$\text{Polyurethane} = 20 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{Polyurethane} = 20 \% \times 1298,70669 \text{ gram}$$

$$\text{Polyurethane} = 259,741338 \text{ gram}$$

$$\text{Polyurethane} \approx 260 \text{ gram}$$

3. Komposisi *Polyol*

Komposisi *polyol* yang dipakai sebesar 50 % dari *massa main bar*.

$$\text{Polyol} = 50 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{Polyol} = 50 \% \times 1298,70669 \text{ gram}$$

$$\text{Polyol} = 649,353345 \text{ gram}$$

$$\text{Polyol} \approx 650 \text{ gram}$$

4. Komposisi *Isocyanate*

Komposisi *isocyanate* yang dipakai sebesar 50 % dari *massa main bar*.

$$\text{Isocyanate} = 50 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{Isocyanate} = 50 \% \times 1298,70669 \text{ gr}$$

$$\text{Isocyanate} = 649,353345 \text{ gram}$$

$$\text{Isocyanate} \approx 650 \text{ gram}$$

5. Komposisi *Katalis*

Komposisi *katalis* yang dipakai sebesar 10 % dari *massa main bar*.

$$\text{Katalis} = 10 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{Katalis} = 10 \% \times 1298,70669 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis} = 129,87 \text{ gram}$$

$$\text{Katalis} \approx 130 \text{ gram}$$

6. Komposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

Komposisi Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang dipakai sebesar 10 % dari *massa main bar*.

$$\text{TKKS} = 10 \% \times \text{massa main bar}$$

$$\text{TKKS} = 10 \% \times 1298,70669 \text{ gram}$$

$$\text{TKKS} = 129,87 \text{ gram}$$

$$\text{TKKS} \approx 130 \text{ gram}$$

Untuk Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) dilakukan perendaman dalam air yang telah dicampur dengan *NaOH* dimana volume *NaOH* yang diberikan sebesar 1 % dari volume air yang diberikan. Tujuan dari perendaman diatas adalah untuk memisahkan zat – zat yang tidak diijinkan dalam tandan seperti zat *selulosa* dan *lignin*. Adapun gambar tahapan-tahapan proses dari perendaman terlihat sebagai berikut :



Gambar 4. Tahapan-Tahapan Proses Perendaman Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS)

4.3 Prosedur Pembuatan

Prosedur pembuatan yang dilakukan untuk membuat produk batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) sebagai berikut : Pada awal permulaan dilakukan spesimen pembuatan terhadap *prototype* berupa spesimen *polymeric foam* diperkuat serat TKKS yang berukuran kecil 75 mm, dimana langkah-langkah prosesnya sama untuk proses pembuatan main bar yang dapat dilihat di bawah. Dari hasil uji coba awal didapat bentuk prototipe spesimen sebagai berikut :



Gambar 5. Die Prototipe Spesimen



Gambar 6. Pengukuran *Prototipe* Spesimen



Gambar 7. *Prototipe* Spesimen

Adapun langkah-langkah prosedur pembuatan yang dilakukan untuk membuat produk batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) adalah sebagai berikut :

1. Pertama-tama dipersiapkan terlebih dahulu alat pencetak (alat produksi), bahan – bahan yang diperlukan dan alat ukur yang dibutuhkan.
2. Setelah alat pencetak dipersiapkan, maka oleskan *wax* pada alat pencetak secara merata pada dinding alat pencetak, guna untuk mempermudah dalam pelepasan setelah bahan yang dicetak jadi/kering.
3. Ukurlah massa masing – masing bahan sesuai dengan fraksi massa yang digunakan untuk membuat produk batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*).
4. Mengukur massa masing – masing bahan dengan menggunakan timbangan digital.
5. Meletakkan masing – masing bahan pada cairan pencampur yang berbeda.
6. Memasukkan *resin* kedalam cairan pencampur yang telah berisi *resin*, kemudian diaduk hingga serat terdistribusi secara homogen didalam resin.
7. Memasukkan bahan *polyurethane (polyol + isocyanate)* kedalam campuran resin serat dan zat pewarna.
8. Setelah bahan – bahan tercampur kemudian campuran tersebut diaduk selama ± 15 detik, guna untuk menyatukan beberapa bahan yang sudah tercampur.
9. Setelah campuran bahan *polyurethane* dan *resin* tercampur maka dilanjutkan dengan pemberian bahan *katalis* sebanyak 10 % dari fraksi *massa main bar* kemudian diaduk selama hingga merata yaitu selama ± 15 detik.

10. Setelah campuran tersebut sudah tercampur dengan merata maka campuran tersebut dapat dimasukkan kedalam cetakan $\pm \frac{1}{2}$ tinggi dari cetakan.
11. Setelah campuran tersebut sudah masuk kedalam cetakan maka cetakan dapat ditutup dengan penutup cetakan, guna untuk menghindari tumpahnya campuran bahan yang sudah dimasukkan.
12. Setelah campuran sudah ditutup dengan penutup cetakan, maka campuran yang dimasukkan kedalam cetakan dibiarkan selama ± 15 menit sambil menunggu kering hasil campuran yang sudah dimasukkan.
13. Setelah campuran sudah mengering/mengeras maka dapat dilepas hasil produk yang sudah tercetak dalam cetakan dengan cara mendorong salah satu ujung cetakan keluar hasil produk yang sudah terbentuk.
14. Setelah produk sudah terbentuk maka dapat dilakukan finishing terhadap produk yang jadi dengan cara merapikan hasil produk dari sisa – sisa campuran.
15. Setelah batang antrian bank selesai, maka dilakukan perakitan dengan bagian fondasi dasar (*Basic-Foundation*) dari bahan kayu (*wood*), dan pemegang pita antrian bank (*ribbon-holder*) dari bahan karet (*rubber*).

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang dilakuka maka dapat disimpulkan bahwa dalam disain batang antrian bank (*Bank's Queue Bar*) dihasilkan volume *main bar* 1823,22 cm³ dan massa *main bar* 1298,70 gr. Dengan komposisi dari bahan-bahan masing adalah sebagai berikut massa *Resin* 909 gr, *Polyurethane* 260 gr, *Polyol* 650 gr, *Isocyanate* 650 gr, *Katalis* 130 gr dan Serat TKKS 130 gr.

REFERENCES

- [1] Callister Jr, W.D. *Material Science and Engineering: An Introduction*. New York: John Wiley&Sons: 2004.
- [2] Justus Kimia Raya, PT. *Technical Data Sheet*. Jakarta: 2007.
- [3] Schwartz, M.M. *Composite Material Handbook*. Mc. Graw Hill: Book Company: 1984.
- [4] Zulfikar, *Pembuatan dan Penyelidikan Perilaku Mekanik Material Polymeric Foam diperkuat Serat TKKS akibat Beban Statik dan Impak*. Tesis. Magister Teknik Mesin FT-USU: 2010.