

DESAIN CETAKAN DAN PEMBUATAN PARKING BUMPER TRAPESIUM DIMODIFIKASI BERBAHAN KOMPOSIT BUSA POLIMER DIPERKUAT SERAT TKKS (TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT)

Zulfikar

Dosen Kopertis Wilayah I

Abstrak

Parking bumper merupakan salah satu alat bantu yang dipergunakan untuk membatasi dan mengamankan mobil ketika dalam keadaan parkir. Alat ini menjadi sangat diperlukan ketika kondisi ruang parkir yang sempit dan atau memiliki kemiringan tertentu. Pada umumnya parking bumper yang dipergunakan ialah dari jenis beton yang dicor tetap pada areal parkir atau dari bahan logam. Kelemahan jenis beton ialah tidak mudah dipindah-pindah, sedangkan bahan logam memiliki harga jual yang relatif cukup mahal. Dilain pihak wilayah Indonesia khususnya Sumatera Utara memiliki areal perkebunan kelapa sawit yang cukup luas dengan produk limbah hasil pengolahannya yang berupa Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) yang cukup melimpah dan berpotensi untuk dijadikan produk-produk teknologi. Untuk itulah peneliti mencoba menggabungkan kedua masalah tersebut di atas untuk menghasilkan produk parking bumper yang lebih baik dengan harga yang relatif lebih murah dibandingkan dengan produk komersial. Tujuan penelitian 70% ini ialah (1) untuk mendapatkan bentuk modifikasi struktur lalu lintas berbahan komposit busa polimer diperkuat serat TKKS yang didasarkan pada hasil penelitian sebelumnya, (2) bentuk cetakannya, dan (3) produk parking bumper yang dapat dihasilkan. Proses pembuatan parking bumper ini dilakukan dengan menggunakan metode penuangan yang disertai dengan pengadukan lambat. Cetakan dibuat sedemikian rupa sehingga dapat menghasilkan bentuk yang lebih sesuai dengan ukuran jari-jari roda mobil. Kekuatan produk yang dihasilkan diuji dengan menggunakan standar pengujian ASTM D1621-00 untuk uji tekan statik dan metode pengujian dampak jatuh bebas untuk uji dampak dinamik. Hasil yang diperoleh ialah desain parking bumper yang menyesuaikan dengan ukuran roda mobil, cetakan parking bumper tersebut, dan produk berupa parking bumper trapesium dimodifikasi berbahan komposit busa polimer diperkuat serat TKKS.

Kata kunci: parking bumper, serat TKKS, kekuatan mekanik

1. PENDAHULUAN

*Parking bumper berfungsi sebagai alat pembatas untuk memastikan kendaraan berhenti tepat pada tempat yang telah ditentukan. Alat ini dapat dijumpai pada tempat parkir di pusat-pusat pertokoan ataupun pusat pembelian. Pada umumnya alat ini terbuat dari beton yang dicor pada areal parkir atau bahan logam yang dilapisi karet, seperti diperlihatkan pada gambar 1. Kelemahan *parking bumper* dari beton ialah konsentrasi tegangan yang tinggi pada bagian sambungan dengan lantai dasar, serta tidak mudah untuk dipindah-pindah. Sedangkan parking bumper dari jenis bahan logam yang dilapisi karet memiliki harga jual yang relatif cukup tinggi*



Gambar 1. Bentuk parking bumper yang telah dipergunakan.

Dilain pihak, Indonesia merupakan produsen minyak sawit terbesar di dunia dengan luas kebun sawit menurut data Kementerian Pertanian RI pada tahun 2010 mencapai hingga 8,1 juta hektar (InfoSawit, 2011). Limbah hasil pengolahan minyak sawit ini ialah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) dengan jumlah

yang cukup banyak, yaitu sekitar 1,9 juta ton berat kering atau setara 4 juta ton berat basah pertahun (Nuryanto, 2000). Dengan demikian terdapat potensi ketersediaan bahan baku yang cukup besar apabila serat TKKS dimanfaatkan untuk pembuatan produk-produk berteknologi.

Beberapa penelitian telah dilakukan dalam memanfaatkan serat TKKS sebagai produk teknologi, seperti pembuatan kerucut lalu lintas dari serat TKKS (Siswo Pranoto, 2011), dan desain awal parking bumper dari serat TKKS dengan bentuk trapesium (Syurkarni Ali, 2012). Peneliti tertarik untuk mengembangkan lebih lanjut modifikasi terhadap bentuk awal parking bumper menjadi bentuk yang lebih sesuai dengan keperluan pemakaian di lapangan karena berpotensi secara ekonomi untuk diterapkan pada industri kecil dan menengah. Hal ini disebabkan ketersediaan bahan baku yang banyak dan relatif lebih murah, serta proses pembuatan yang relatif lebih mudah.

Modifikasi terhadap bentuk awal parking bumper ialah dengan menggantikan sisi miring trapesium menjadi bentuk juring lingkaran berjari-jari 0,3 m. Modifikasi ini diharapkan dapat mengunci gerakan mundur serta mampu mendistribusikan beban yang diberikan

Komposisi terbaik untuk parking bumper bentuk trapesium yang terbuat dari komposit polimer busa diperkuat serat TKKS ialah pada komposisi 15% blowing agent, 70% resin, 10% serat, dan 5% katalis dengan berat jenis parking bumper ini ialah 980 kg/m³ (Syurkarni, 2012). Komposisi ini selanjutnya akan menjadi acuan untuk desain dan pembuatan modifikasi parking bumper tersebut.

Hasil pengujian kekuatan statik tekan parking bumper untuk bagian sisi atas diperoleh tegangan rata-rata sebesar 1,04 MPa, dengan regangan rata-rata adalah 0,072. Sedangkan data hasil pengujian tekan statik pada sisi miring diperoleh tegangan rata-rata sebesar 0,273 MPa, dengan regangan rata-rata ialah 0,003 (Zainal Arif, 2012).

Hasil pengujian kekuatan dampak jatuh bebas pada sisi atas parking bumper diperoleh tegangan maksimum dari hasil pengujian ialah 6,776 MPa, sedangkan tegangan maksimum

pada sisi miring parking bumper adalah 4,23 MPa (Zainal Arif, 2012).

Berdasarkan hasil simulasi pada sisi miring terlihat bahwa konsentrasi tegangan terjadi pada sebahagian sisi saja, sedangkan pada sisi yang lainnya tidak mengalami konsentrasi tegangan yang besar. Kerusakan diperkirakan akan terjadi hanya pada bagian yang mengalami konsentrasi tegangan tersebut. Berdasarkan hasil simulasi tersebut, peneliti mendapatkan ide inovasi untuk mengoptimalkan luas permukaan pembebanan pada seluruh permukaan sisi miring dengan memodifikasi permukaan sisi miring mengikuti lengkungan jari-jari roda mobil, yaitu $R = 0,3$ m. Dengan demikian konsentrasi tegangan yang terjadi dapat diminimalisir.

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan salah satu produk limbah hasil pengolahan perkebunan kelapa sawit yaitu tandan kosong kelapa sawit (TKKS) untuk diolah menjadi produk-produk berteknologi dalam hal ini modifikasi parking bumper. Tujuan khusus penelitian ini ialah (1) untuk membuat bentuk modifikasi struktur lalu lintas berbahan komposit busa polimer diperkuat serat TKKS sesuai dengan ukuran jari-jari roda mobil jenis minibus, dan (2) mengukur kekuatan produk tersebut akibat beban tekan statik dan dampak jatuh bebas.

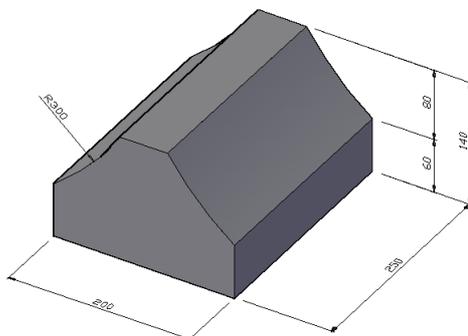
2. METODOLOGI

Pada penelitian ini akan dilakukan proses pembuatan parking bumper dengan menggunakan bahan komposit busa polimer yang diperkuat serat TKKS. Komposisi bahan mengikuti hasil penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, yaitu 15% blowing agent, 70% resin, 10% serat, dan 5% katalis (Syurkarni, 2012). Pemberian blowing agent pada proses pembuatannya akan menghasilkan struktur komposit yang ringan dan kuat. Selanjutnya dilakukan pengujian kekuatan mekanik terhadap struktur parking bumper modifikasi tersebut, yaitu: uji statik tekan dan uji dampak jatuh bebas. Kedua jenis pengujian ini dilakukan karena parking bumper modifikasi diasumsikan akan banyak mengalami jenis pembebanan tekan baik statik maupun dinamik. Hasil yang diharapkan

ialah diperoleh konstruksi parking bumper yang memiliki kekuatan dan ketahanan yang baik terhadap beban yang diberikan, serta mampu mengunci gerak mobil sehingga tidak mudah bergerak melintasi stuktur parking bumper .

Metode terbaik untuk pembuatan spesimen komposit polimer busa diperkuat serat TKKS ialah dengan menggunakan metode penuangan (casting) (Zulfikar, 2010). Pada metode ini spesimen dicetak kedalam cetakan dengan bagian atas cetakan dibiarkan dalam kondisi udara terbuka dan tekanan atmosfer. Pemerataan material-material penyusun tersebut dalam cetakan dilakukan dengan cara pengadukan perlahan dengan menggunakan batang pengaduk sebelum proses polimerisasi terjadi. Proses ini dilakukan karena bentuk penguat (serat) yang digunakan tidak berjenis kontinu, melainkan dalam bentuk serpihan dengan arah serat random.

Komposisi material penyusun dalam penelitian ini akan mengikuti hasil penelitian tahap awal. Namun selama penelitian berlangsung akan terus diamati proses yang terjadi untuk menyesuaikan dengan bentuk konstruksi yang dibentuk, sehingga kemungkinan terjadinya perubahan komposisi dapat terjadi. Oleh karena itu, sesuai dengan tujuan khusus penelitian ini, teknik pembuatan ini akan terus dikembangkan selama proses penelitian berlangsung. Hal ini bertujuan untuk mendapatkan metode pembuatan yang efektif dan sesuai dengan bentuk yang diinginkan. Bentuk dan ukuran parking bumper yang akan dicetak diperlihatkan pada gambar 2.



Gambar 2. Bentuk dan ukuran desain parking bumper

Pengujian statik tekan dilaksanakan di Laboratorium Pusat Riset Impak dan Keretakan, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Alat yang dipergunakan ialah Servopulser berkapasitas 100 kN. Untuk keperluan penelitian ini akan dirancang test rig yang sesuai dengan bentuk spesimen yang diuji. Alat ini berfungsi sebagai pemegang/penahan spesimen uji agar tetap pada posisi kesetimbangannya. Mengingat sisi yang akan diuji ialah sisi miring, maka kedudukan spesimen pada test rig dibuat miring dengan sudut kemiringan 45°.

Pengujian impak jatuh bebas merepresentasikan keadaan parking bumper ketika mengalami beban dinamik akibat gerakan mobil pada kecepatan dibawah 20 km/jam. Pengujian impak jatuh bebas dilaksanakan di Laboratorium Pusat Riset Impak dan Keretakan, Departemen Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara. Pada pengujian ini spesimen diletakkan dalam anvil (landasan uji) yang disesain khusus untuk keperluan tersebut. Penetrator dijatuhkan pada variasi ketinggian tertentu dan hasil uji impak tersebut yang berupa beban impak selanjutnya dibaca oleh sensor beban (load cell) dan disimpan dalam bentuk data digital kedalam PC. Selanjutnya dengan menggunakan software Ms. Excel, data tersebut diolah lebih lanjut untuk mendapatkan tegangan dan energi impak.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini telah berhasil dicetak parking bumper berbahan komposit busa polimer diperkuat serat TKKS dengan komposisi bahan penyusun adalah berdasarkan komposisi hasil penelitian sebelumnya, yaitu 15% blowing agent, 70% resin, 10% serat, dan 5% katalis dengan berat bahan 980 kg/m³ (Syurkarni Ali, 2012). Bentuk cetakan yang dipergunakan dan parking bumper yang dihasilkan berturut-turut diperlihatkan pada gambar 3 dan 4.

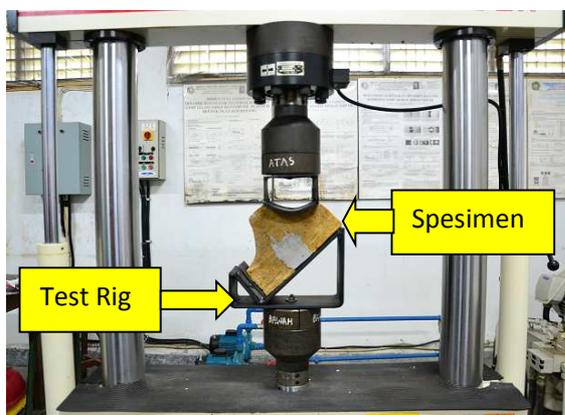


Gambar 3. Bentuk cetakan spesimen



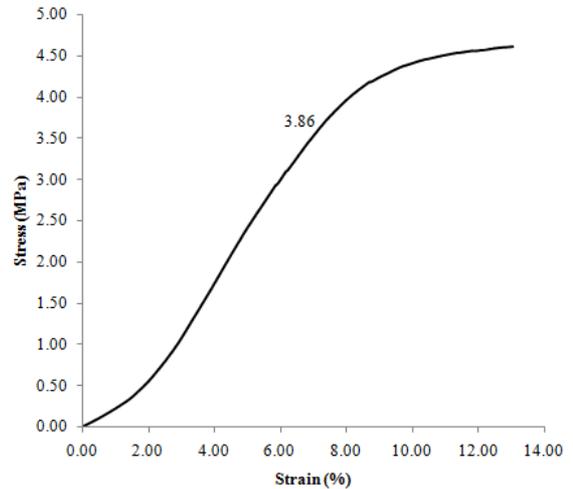
Gambar 4. Bentuk spesimen yang telah dicetak

Pengujian kekuatan tekan statik dilakukan dengan meletakkan spesimen uji diatas test rig yang telah dibuat khusus. Susunan uji tekan statik diperlihatkan pada gambar 5.



Gambar 5. Susunan pengujian tekan statik parking bumper dimodifikasi

Hasil pengujian tekan statik diperlihatkan pada gambar 6 dan tabel 1.



Gambar 6. Grafik hasil uji tekan statik

Tabel 1. Data-data hasil pengujian tekan statik

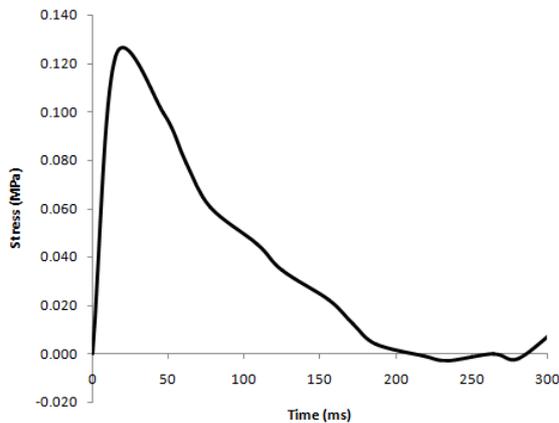
Uji	Tegangan (MPa)	Regangan (%)
1.	3,86	7,73
2.	3,45	9,14
3.	3,62	8,35
4.	3,56	8,22
5.	3,65	8,46
Rata-rata	3,63	8,38

Berdasarkan hasil pengujian tekan statik tersebut terlihat bahwa besarnya kekuatan tekan statik parking bumper trapesium dimodifikasi rata-rata ialah 3,63 MPa. Kekuatan ini sudah cukup baik dibandingkan dengan kekuatan parking bumper trapesium awal yaitu sebesar 0,273 MPa (Zainal Arif, 2012), namun masih dibawah kekuatan tekan statik parking bumper berbahan beton, yaitu rata-rata 50 MPa.

Pengujian impak jatuh bebas menggunakan beban impak tetap dengan massa beban sebesar 6 kg. Susunan pengujian impak jatuh bebas diperlihatkan pada gambar 7. Grafik hasil pengujian diperlihatkan pada gambar 8 dan ditabulasikan pada tabel 2.



Gambar 7. Susunan test rig dan spesimen pada pengujian impact jatuh bebas



Gambar 8. Grafik hasil pengujian impact jatuh bebas

Tabel 2. Data-data hasil pengujian impact jatuh bebas

Uji	H (m)	V (m/s)	F Impak (N)	σ Impak (MPa)	Kondisi PBTB*
1	0.5	3.31	98.56	0.011	tidak rusak
2	0.5	3.31	93.78	0.011	tidak rusak
3	0.5	3.31	95.21	0.011	tidak rusak
4	1	4.43	159.45	0.018	tidak rusak
5	1	4.43	156.78	0.018	tidak rusak
6	1	4.43	160.06	0.018	tidak rusak
7	1.5	5.42	187.44	0.021	tidak rusak
8	1.5	5.42	188.34	0.021	tidak rusak
9	1.5	5.42	189.18	0.022	tidak rusak

10	2	6.26	223.33	0.025	tidak rusak
11	2	6.26	217.34	0.025	tidak rusak
12	2	6.26	218.56	0.025	tidak rusak

*PBTB = Parking bumper trapesium dimodifikasi

Berdasarkan data-data hasil pengujian terlihat bahwa tegangan rata-rata yang dialami pada permukaan PBTB pada ketinggian jatuh 0.5 m ialah 0,011 MPa, 1 m ialah 0,018 MPa, 1.5 m ialah 0,021 MPa, dan 2 m ialah 0,025 MPa. Sementara untuk parking bumper trapesium generasi pertama, berdasarkan penelitian sebelumnya, besarnya tegangan rata-rata yang terjadi diperlihatkan pada masing-masing ketinggian berturut-turut 0,5 m, 1 m, 1,5 m, dan 2 m ialah 2,53 MPa, 3,32 MPa, 3,87 MPa, dan 4,23 MPa (Zainal Arif, 2012). Dengan demikian terlihat bahwa tegangan yang terjadi pada permukaan PBTB ini jauh lebih rendah dibandingkan dengan jenis parking bumper trapesium generasi pertama.

KESIMPULAN

Parking bumper trapesium dimodifikasi berbahan komposit busa polimer diperkuat serat TKKS telah berhasil dibuat dengan bentuk seperti diperlihatkan pada gambar 4. Bentuk cetakan yang dipergunakan diperlihatkan pada gambar 3.

Berdasarkan hasil pengujian tekan statik dan impact jatuh bebas, diperoleh kekuatan mekanik Parking bumper trapesium dimodifikasi, yaitu: kekuatan tekan statik rata-rata ialah 3,63 MPa dan kekuatan impact maksimum rata-rata yang terjadi dipermukaannya ialah 0,025 MPa. Kekuatan ini sudah cukup baik dibandingkan dengan parking bumper trapesium generasi pertama.

REFERENSI

Arif, Zainal, 2012, *Respon Parking Bumper Bahan Komposit Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Akibat Beban Tekan Statik dan Dinamik (Simulasi*

- Numerik), Jurnal Mekintek: Vol 3 No.1 Hal. 1-8.
- Ali, Syurkarni, 2012, *Desain Struktur dan Pembuatan Parking Bumper dari Bahan Polymeric Foam Diperkuat Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit (TKKS) Terhadap Beban Impak dan Tekan*, Tesis, Universitas Sumatera Utara.
- Anonim, *Parking Bumper for Car Stopper*, (online), ([www.google.co.id/parking bumper for car stopper](http://www.google.co.id/parking%20bumper%20for%20car%20stopper), tanggal akses 30 Agustus 2014 jam 21.00 WIB).
- Chawla, K.K., 1987, *Composite Materials*, First Ed. Berlin: Springer-Verlag New York Inc.
- Edward, B., Magrab, 1981, *Integrated Product and Process Design and Development*, New York: Cambridge University Press.
- Jhonson, W., 1999, *Impact Strength Of Materials*, 6th Ed., London: Edward Arnold Press.
- Surdia, T., dan Saito, S., 2005, *Pengetahuan Bahan Teknik*, Cetakan keenam. Jakarta: Pradnya Paramita.
- Subiyanto, Bambang, dkk. *Utilization of Empty Fruit Bunch Waste from Oil Palm Industry for Particleboard Using Phenol Formaldehyde Adhesive*. Warta PPKS 1-4.