

PENGARUH KETINGGIAN BEBAN IMPAK JATUH BEBAS TERHADAP *SPEED BUMP* DARI BAHAN *CONCRETE FOAM* DIPERKUAT SERAT TANDAN KOSONG KELAPA SAWIT (TKKS)

Abdul R. Sipahutar¹, Bustami Syam², M. Sabri³, Syahrul Abda⁴, Indra⁵, Mahadi⁶, Tugiman⁷
^{1,2,3,4,5,6,7}Departemen Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sumatera Utara

E-mail : abdulmesin@yahoo.com

ABSTRAK

Bentuk profil speed bump yang tidak sesuai standar bisa membahayakan pengguna jalan yang melintas. Penelitian ini berfokus pada pembuatan bentuk profil speed bump dari material concrete foam yang diperkuat serat TKKS agar diperoleh desain struktur speed bump yang lebih baik dan lebih aman sesuai standar. Tujuan penelitian ini adalah melihat pengaruh ketinggian impact jatuh bebas terhadap Speed Bump dari bahan Concrete Foam diperkuat serat tandan kosong kelapa sawit (TKKS). Manfaat penelitian ini untuk memanfaatkan serta mengolah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) hasil pabrik kelapa sawit agar dapat bernilai ekonomis. Pembuatan speed bump menggunakan mortar; semen=26 %, pasir=38%, air=28%. Lalu ditambahkan bahan pengembang=5% dan penguat matriks berupa serat TKKS=3%. Dimensi speed bump 200 × 400 × 150 mm. Kesimpulan penelitian ini; dari uji impact jatuh bebas terhadap speed bump yaitu, Pada ketinggian 1 m posisi speed bump datar tidak terjadi keretakan, Pada ketinggian 3 m posisi speed bump datar terjadi keretakan. Pada ketinggian 1 m posisi speed bump miring tidak terjadi keretakan Pada ketinggian 3 m posisi Speed bump miring, terjadi keretakan.

Kata kunci: Speed Bump, Beban Impact Jatuh Bebas, Concrete Foam

1. PENDAHULUAN

Pembatas Kecepatan Kendaraan (*Speed Bump*) adalah bagian jalan yang ditinggikan berupa tambahan aspal atau semen yang dipasang melintang di jalan untuk pertama memperlambat laju/kecepatan kendaraan. Untuk meningkatkan keselamatan dan kesehatan bagi pengguna jalan ketinggiannya diatur dan apabila melalui jalan yang akan dilengkapi dengan rambu-rambu pemberitahuan terlebih dahulu mengenai adanya pembatas kecepatan kendaraan (*Speed Bump*), khususnya pada malam hari, maka *Speed Bump* dilengkapi dengan marka jalan dengan garis serong berwarna putih atau kuning yang kontras sebagai pertanda.

Ukuran *speed bump* sudah diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan. Disana disebutkan bahwa tinggi maksimum pembatas kecepatan kendaraan adalah 12 cm dan sudut kemiringan 15 persen ($13,5^{\circ}$). *Speed bump* tersebut juga harus diberi garis serong dengan cat putih agar terlihat jelas oleh para pengendara yang hendak melintas.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Pengertian bahan komposit

Komposit dalam bahasa inggris berasal dari kata kerja "to compose" yang berarti menyusun atau menggabung. Material komposit adalah material yang terbuat dari dua bahan atau lebih yang tetap terpisah dan berbeda dalam level makroskopik selagi membentuk komponen tunggal. Jadi secara sederhana bahan komposit berarti bahan gabungan dari dua atau lebih bahan yang berlainan [1]. Komposit adalah gabungan dua material atau lebih yang digabung secara makroskopik untuk menghasilkan suatu material baru. Artinya penggabungan sifat-sifat unggul dari pembentuk masih terlihat nyata [2]. Tandan kosong kelapa sawit segar dari hasil pabrik kelapa sawit umumnya memiliki komposisi *lignoselulose* 30,5%, minyak 2,5% dan air 67%, sedangkan bagian *lignoselulose* sendiri terdiri dari lignin 16,19%, *selulose* 44,14% dan *hemiselulose* 19,28%. Permasalahan yang dihadapi pada penggunaan limbah dari tandan kosong kelapa sawit adalah terdapat kandungan zat ekstraktif

dan asam lemak yang sangat tinggi, sehingga dapat menurunkan sifat mekanik material yang dibentuk [3].

2.2 Beton

Beton adalah suatu material yang menyerupai batu yang diperoleh dengan menggabungkan yaitu semen, pasir, kerikil dan air untuk membuat campuran tersebut menjadi keras dalam cetakan sesuai dengan bentuk dan dimensi struktur yang diinginkan. Kumpulan material tersebut terdiri dari agregat yang halus dan kasar. Semen dan air berinteraksi secara kimiawi untuk mengikat partikel-partikel agregat tersebut menjadi suatu massa padat [4].

2.3 Speed Bump (Pembatas kecepatan kendaraan)

Speed Bump (Pembatas kecepatan kendaraan) adalah bagian jalan yang ditinggikan berupa tambahan aspal atau semen yang dipasang melintang di jalan untuk pertanda memperlambat laju kendaraan. Fungsinya agar meningkatkan keselamatan bagi pengguna jalan. Ukuran *Speed bump* (Pembatas kecepatan kendaraan) sudah diatur dalam Keputusan Menteri Perhubungan Nomor KM 3 Tahun 1994 tentang Alat Pengendali dan Pengaman Pemakai Jalan. Disana disebutkan bahwa tinggi maksimum Pembatas kecepatan kendaraan adalah 12cm dan sudut kemiringan 15 persen ($13,5^0$).

2.4 Material Komposit Concrete Foam

Pada komposit *concrete Foam*, materialnya terdiri dari semen, pasir, air, *blowing Agent*, dan serat TKKS. *Blowing Agent* yang digunakan dalam penelitian ini adalah surfaktan.

2.5 Densitas

Densitas merupakan ukuran kepadatan dari suatu material atau sering didefinisikan sebagai perbandingan antara massa (m) dengan volume (v) (Susanto, 1995). Untuk pengukuran densitas dan penyerapan air beton digunakan metode Archimedeas. Untuk pengukuran densitas beton digunakan metode Archimedes.

2.6 Karakteristik Mekanik Material

Pengujian impak jatuh bebas diperumpamakan sebagai sebuah benda jatuh bebas dari keadaan mula berhenti mengalami pertambahan kecepatan selama benda tersebut jatuh. Jika benda jatuh ke bumi dari ketinggian tertentu relatif kecil dibandingkan jari-jari bumi, maka benda mengalami pertambahan kecepatan ke bawah dengan harga yang sama setiap detik. Hal ini berarti bahwa percepatan benda berkurang dengan harga yang sama jika sebuah benda ditembakkan ke atas. Kecepatannya berkurang dengan harga yang sama setiap detik dan perlambatan keatasnya seragam.

Jika tahanan udara diabaikan gerakan benda jatuh bebas dapat dihitung dengan percepatan seragam melintas sebuah garis lurus, asalkan percepatan diganti dengan percepatan gravitasi (g) yaitu:

1. Untuk gerakan ke bawah $a = +g$
2. Untuk gerakan keatas $a = -g$

Percepatan gravitasi (g) dapat dipandang sebagai sebuah vektor dengan arah tegak ke bawah menuju ke pusat bumi [5].

Definisi perpindahan adalah perubahan kedudukan, hal ini merupakan besaran vektor mencakup jarak dan arah. Kecepatan adalah laju perubahan kedudukan terhadap waktu. Hal ini juga merupakan besaran vektor mencakup jarak, arah dan waktu.

Kecepatan seragam memiliki partikel yang bergerak dengan kecepatan konstan pada lintasan lurus atau dimiliki partikel yang melintasi perpindahan yang sama dalam selang waktu yang sama secara berturut-turut tanpa peduli berapa selisih selang waktu tersebut.

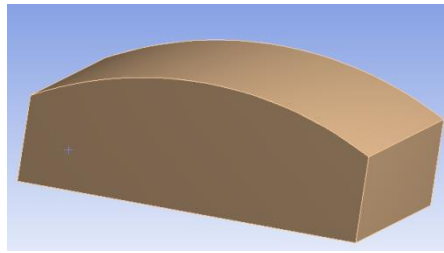
3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah cetakan, mesin penghalus serat, mesin pengaduk semen. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: serat TKKS, semen, pasir, air, Bahan Pengembang.

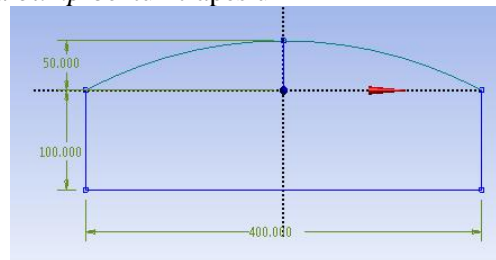
3.2. Desain Speed bump

Desain *Speed bump* diawali dengan melakukan simulasi dengan terhadap bentuk *Speed bump* yang sudah umum dipergunakan



Gambar 1. Bentuk *Speed bump*

Desain dan ukuran *speed bump* bentuk trapesium



Gambar 2. ukuran *Speed bump*

Berikut ini Cetakan *Speed Bump*.



Gambar 3. Cetakan *Speed bump*.

3.3 Prosedur Pembuatan *Speed Bump*

Melumasi dengan oli pada bagian dalam cetakan dengan tujuan untuk mempermudah proses pembongkaran. Mengayak pasir. Hidupkan mesin pengaduk semen. Masukkan pasir, semen, Serat TKKS ke dalam mesin pengaduk semen lalu campurkan air. Hidupkan mesin pengaduk bahan pengembang untuk mengaduk *bahan pengembang* sampai busa terbentuk dan lalu tuang. Setelah beberapa menit, tuangkan ke dalam cetakan dan biarkan campuran bahan penyusun mengeras, maka produk tersebut dipisahkan dengan cetakan selama 1X 24jam. Selanjutnya produk tersebut direndam dalam air selama 7X 24jam karena semen masih membutuhkan air untuk proses pengikatan partikel-partikel sehingga produk menjadi lebih keras. Setelah perendaman produk selama 7X 24jam, maka produk dikeringkan dengan udara bebas sampai berat produk konstan. Selanjutnya dapat dilakukan pengambilan data density dan pengujian impact jatuh bebas.

3.4. Prosedur Pengujian Impact Jatuh Bebas

Prosedur pengujian impact; hubungkan semua koneksi seperti: *loadcell*, sensor posisi, kabel USB dan Power DAQ, *Lab-Jack U3-LV*. Aktifkan *software DAQ For Helmet Impact Testing* dari Icon yang ada didekstop. Persiapkan peralatan uji jatuh bebas dan pastikan bahwa *loadcell* dan dudukan *loadcell* sudah terpasang dengan baik begitu juga dengan *anvil support*. Masukkan *Anvil* pada *Anvil Support* sesuai dengan kebutuhan pengujian pengambilan data. Pasangkan sampel uji yang akan dilakukan pengujian pada test rig. Lalu tentukan posisi jarak ketinggian jatuh impaktor yang diinginkan, dan pastikan sensor proximity dalam kondisi aktif. Tekan Start pada *software DAQ for Helmet Impact Testing*. Setelah jarak ketinggian ditentukan maka impaktor siap untuk dijatuhkan dengan cara melepaskan tali penahan luncuran impaktor. Tekan tombol *STOP* setelah beberapa saat impaktor menumbuk spesimen pada anvil. Tekan tombol *SAVE* untuk menyimpan data hasil uji.

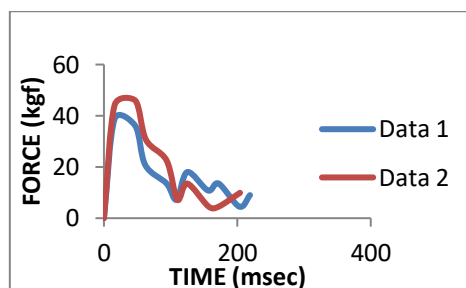
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Karakteristik Mekanik *speed bump*

Pengujian impact dilakukan dengan metode impact jatuh bebas, dan dengan jumlah sampel 6 buah dengan variasi ketinggian diantaranya: 1 m dan 3 m, dengan dua jenis posisi *Speed Bump*.

Pertama, posisi *Speed Bump* tegak lurus dan kedua, posisi *Speed Bump* miring. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan tegangan yang bekerja pada material tersebut sehingga akan diperoleh hasil akhir bahwa material tersebut memiliki kemampuan yang dibutuhkan oleh *speed bump*. Sehingga pada pemakaian *speed bump* dapat bekerja secara maksimal. Indikasi mengenai kegagalan dilihat berdasarkan ada tidaknya keretakan.

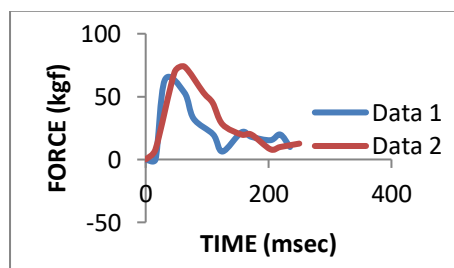
Grafik gaya impact pada spesimen posisi datar dengan ketinggian 1 meter, diperlihatkan seperti pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik gaya impact pada ketinggian 1 meter posisi *speed bump* datar.

Terlihat bahwa untuk kategori impact datar ketinggian 1 meter untuk spesimen 1 diperoleh gaya impact sebesar 379,9102 N dan spesimen 2 sebesar 450,6163 N. Rata-rata tegangan impact datar dengan ketinggian 1 meter adalah 415,2142 N. Pada ketinggian 1 m tidak terjadi keretakan.

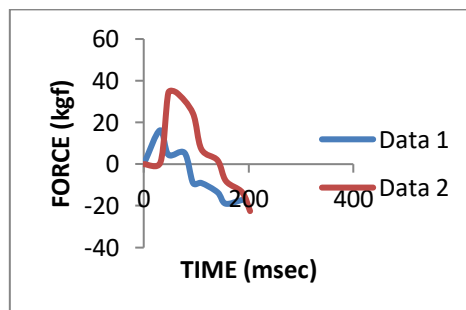
Grafik Gaya impact pada spesimen posisi datar dengan ketinggian 3 meter, diperlihatkan seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik gaya impact pada ketinggian 3 meter posisi *speed bump* datar.

Terlihat bahwa untuk kategori impact datar ketinggian 3 meter untuk spesimen 1 diperoleh gaya impact sebesar 795,1244 N dan spesimen 2 sebesar 671,4624 N. Rata-rata tegangan impact datar dengan ketinggian 3 meter adalah 724,5164 N. Pada ketinggian 3 m terjadi keretakan.

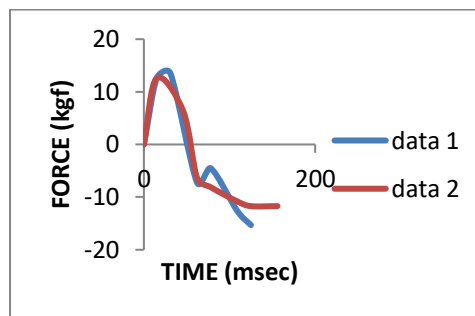
Grafik Gaya impact pada spesimen posisi miring dengan ketinggian 1 meter, diperlihatkan seperti pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik gaya impact ketinggian 1 meter posisi *speed bump* miring.

Terlihat bahwa untuk kategori impact miring ketinggian 1 meter untuk spesimen 1 diperoleh gaya impact sebesar 159,0641 N dan spesimen 2 sebesar 335,7802 N. Rata-rata tegangan impact miring dengan ketinggian 1 meter adalah 247,4222 N. Pada ketinggian 1 meter posisi miring, tidak terjadi keretakan.

Grafik Gaya impact pada spesimen posisi miring dengan ketinggian 3 meter, diperlihatkan seperti pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik gaya impact ketinggian 3 meter posisi *speed bump* miring.

Terlihat bahwa untuk kategori impact miring ketinggian 3 meter untuk spesimen 1 diperoleh gaya impact sebesar 132,488 N dan spesimen 2 sebesar 123,662 N. Rata-rata tegangan impact miring dengan ketinggian 3 meter adalah 128,075 N.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian yang dilakukan yakni :

1. Desain dan teknik pembuatan *speed bump* berbahan concrete foam yang diperkuat serat tandan kosong kelapa swit (TKKS).

Desain pembuatan *speed bump* dilakukan dengan berdasarkan standar ukuran *speed bump* dalam keputusan menteri Perhubungan Nomor KM 3 Tahun 1994. Teknik pembuatan *speed bump* adalah menggunakan metode penuangan kedalam cetakan *speed bump*. Pembuatan *speed bump* menggunakan mortar; semen=26 %, pasir=38%, air=28%. Lalu ditambahkan bahan pengembang=5%. Bahan *concrete foam* ini diberi penguat matriks berupa serat TKKS=3%. Dimensi *speed bump* yang dibuat adalah 200 × 400 × 150 (mm) . Proses pembuatan menggunakan metode penuangan ke cetakan setelah bahan dicampurkan kedalam sebuah wadah lalu dituang kedalam cetakan yang telah dibuat. Pada permukaan cetakan yang terkena bahan dilapisi oli agar pada proses pembukaan cetakan spesimen tidak lengket terhadap cetakan. Setelah 24 jam dibiarkan mengering maka cetakan dibuka.

2. Hasil pengujian pada *speed bump* yang dikenai beban impact jatuh bebas.

- a. Pada ketinggian 1 m posisi *speed bump* datar; spesimen satu ; F max = 379,91 N, dan Tegangan = 0,189 Mpa. Spesimen dua F max = 450,61 N, Tegangan = 0,225 Mpa. Pada ketinggian 1 m tidak terjadi keretakan
- b. Pada ketinggian 3 m posisi *speed bump* datar; spesimen satu ; F max = 795,12 N, dan Tegangan = 0,397 Mpa. Spesimen dua F max = 671,46 N, dan Tegangan = 0,335 Mpa. Pada ketinggian 3 m terjadi keretakan.
- c. Pada ketinggian 1 m posisi *speed bump* miring; spesimen satu ; F max. = 159,06 N, dan Tegangan = 0,079 Mpa. Spesimen dua F max. = 335,78 N, dan Tegangan = 0,167 Mpa. Pada ketinggian 1 m tidak terjadi keretakan
- d. Pada ketinggian 3 m posisi *Speed bump* miring; spesimen satu ; F max. = 132,48 N, dan Tegangan = 0,066 Mpa. spesimen dua F max. = 123,66 N, dan Tegangan = 0,062 Mpa. Pada ketinggian 3 m terjadi keretakan.

5.2 Saran

1. Dalam pembuatan spesimen perlu ada ide-ide agar spesimen tidak rusak sewaktu dibuka dari cetakan.
2. Pembuatan *speed bump* berbahan *concrete foam* dengan penguat serat TKKS diharapkan dapat menjadi acuan dan ide baru dalam menghasilkan berbagai macam produk lain dengan bahan *concrete foam*

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Basuki, Achmad. Material Komposit.PT. Pradya Paramita. Jakarta 2012.
- [2]. Chawla, K.K., *Composite Materials*. First Ed. Berlin: Springer-Verlag New York Inc., 1987.
- [3]. Isroi, *Pengolahan TKKS (Tandan Kosong Kelapa Sawit)*,1998.
- [4]. FELDMAN, DOREL and ANTON J. H. *Bahan Polimer Kontruksi Bangunan*. Pradya paramita. Jakarta.1995.
- [5]. Susanto, Ricki.fisika dasar, Pustaka Utama. Jakarta.1995.