



PAPER – OPEN ACCESS

Respon Mekanis Polisi Tidur Terbuat dari Beton Busa yang Diperkuat dengan Serat Kulit Durian

Author : Maraghi Muttaqin dkk.,
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1283
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Respon Mekanis Polisi Tidur Terbuat dari Beton Busa yang Diperkuat dengan Serat Kulit Durian

Maraghi Muttaqin^{a*}, Bustami Syam^a, Herry Darmadi^b, Khairul Azhari.T^a, Rozi. F^a, NP Agus^a

^aUniversitas Sumatera Utara, Jalan Dr.T Mansyur, Medan 20222, Indonesia,

^bPoliteknik Teknologi Kimia Industri, Jalan Medan Tenggara No. VII, Medan 20228, Indonesia

maraghimuttaqin@usu.ac.id, bstsyam@gmail.com, herry.darmadi@kemenperin.go.id

Abstrak

Polisi tidur mengganggu bagi pengendara motor untuk mengurangi kecepatan motornya. Muncul sebuah gagasan untuk merancang alat yang pada penerapannya dapat memanfaatkan pembangkit listrik dengan sumber penggerak generator dari polisi tidur. Polisi tidur dirancang dan diproduksi dalam skala penuh yang seluruh cakupan kendaraan yang melewati polisi tidur. Kenapa demikian karena untuk menyimpan energi kinetik yang dipanen dari kendaraan untuk diubah menjadi listrik untuk disimpan dalam baterai. Untuk mendapatkan material yang tahan integritas struktural, polisi tidur dilakukan beberapa pengujian, seperti uji statik dan benturan. Dalam hal ini uji statik dilakukan dengan simulasi menggunakan *software ansys*. Sedangkan untuk material, kulit durian sangat sesuai sebagai campuran material, karena mengandung serat yang dapat dimanfaatkan untuk penguatan beton. Didapatkan pula hasil tegangan ekivalen sebesar 1,6 MPa. Tegangan sumbu X sebesar 0,01MPa, tegangan sumbu y sebesar 0,013 MPa serta tegangan sumbu z sebesar 0,006 MPa. Oleh karena itu dengan melihat respon *structural* polisi tidur terbuat dari beton busa yang diperkuat serat kulit durian cocok untuk jalan kelas IIIb

Kata Kunci: Serat Kulit Durian; polisi tidur; Software Ansys; simulasi statik

Abstract

Speed bump is considered annoying for motorcyclists to reduce motor speed. An idea emerged to design a tool that in its application can utilize a power plant with a generator driving source from speed bumps. Speed bumps are designed and manufactured on a full scale that covers the entire vehicle passing speed bumps. Why is that because to store the kinetic energy harvested from the vehicle to be converted into electricity to be stored in the battery. To obtain a material that is resistant to structural integrity, speed bumps are carried out several tests, such as static and impact tests. In this case, the static test is carried out by simulation using ansys software. As for the material, durian skin is very suitable as a mixture of materials, because it contains fibers that can be used for concrete reinforcement. Also obtained the equivalent stress results of 1.6 MPa. The X-axis stress is 0.01 MPa, the y-axis stress is 0.013 MPa and the z-axis stress is 0.006 MPa. Therefore, by looking at the structural response of speed bumps made of foam concrete reinforced with durian skin fibers, it is suitable for class IIIb roads.

Keywords: Durian Leather Fiber; speed bump; Ansys Software; static simulation

1. Pendahuluan

Speed bump dinilai mengganggu pengendara sepeda motor untuk mengurangi kecepatan motor [1]. Muncul ide untuk merancang alat yang dalam aplikasinya dapat digunakan sebagai pembangkit listrik dengan sumber penggerak generator dari gundukan. Dengan menggunakan rangkaian elektronika daya sebagai pengatur keluaran yang dihasilkan [2].

Dalam tulisan ini, serat kulit durian yang diperkuat dengan busa beton digunakan sebagai material campuran pembuatan speed bump untuk menghasilkan listrik. Speed bump ditempatkan dalam sistem mekanis, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Secara mekanis, gerak translasi dari speed bump diubah menjadi gerakan melingkar pada fly wheel yang terhubung dengan peralatan pembangkit listrik. Dengan koneksi ini, benjolan kecepatan bekerja paling baik saat berada di bawah kendaraan berat (kecepatan hingga 10 km / jam) [2].

Produksi durian di Indonesia cukup melimpah. Provinsi Sumatera utara saja misalnya. Data Badan Pusat Statistic Nasional menunjukkan bahwa produksi buah durian di Sumatera utara meningkat setiap tahun, seiring dengan meningkatnya luas daerah panen buah durian yaitu dari 24.031 ha pada tahun 1999 menjadi 53.770 ha pada tahun 2003, dengan begitu terjadi peningkatan produksi durian di Sumatera Utara dari 646.593 kwintal pada tahun 2017 menjadi 828.724 kwintal pada tahun 2018 [3].

Namun sebuah studi yang dilakukan oleh Kementerian Pertanian dan Industri Berbasis Agro di Malaysia mengungkapkan bahwa dari setiap durian, hanya 50-65% daging yang dikonsumsi sebagai makanan. Sisanya yaitu sekitar 45-55% dapat digambarkan sebagai limbah meliputi kulit dan biji durian. Sekitar 40% kulit durian dapat dihasilkan [4].

Hasil penelitian menunjukkan, kulit durian secara proporsional mengandung unsur selulosa yang tinggi (50-60%) dan kandungan lignin (5%) serta memiliki kandungan pati (5%) sehingga dapat diindikasikan kulit durian dapat digunakan sebagai campuran bahan baku pangan, serta bahan pengolahan material yang dapat dimanfaatkan [5].

Pemanfaatan energi yang berasal dari industri durian dapat dilakukan dengan menggunakan teknologi biomassa dan biogas. Serat kulit durian, misalnya, telah digunakan untuk memperkuat bahan polimer dan beton [6]. Serat kulit durian tidak bisa langsung digunakan. Butuh rangkaian pengolahan serat kulit durian untuk mengurangi kandungan lemaknya. Di laboratorium kami, beberapa produk yang diperkuat dengan serat kulit durian telah banyak digunakan untuk struktur ringan karena bobotnya yang ringan namun masih cukup kuat untuk menahan beban eksternal.



Gambar 1. Peralatan pembangkit listrik menggunakan speed bump

Proses desain polisi tidur mengikuti standard KM Menhub nomor 3 tahun 1994. Parameter utama yang digunakan dalam simulasi *static structural* meliputi ukuran meshing yang dipilih, pemilihan *fixed support* serta besarnya beban yang diterima polisi tidur. Simulasi dilakukan pada *software Ansys* dengan metode *Finite Element Analysis (FEA)*[6]-[11]. Analisis *static structural* menggunakan *Ansys Workbench* [12]. *Ansys* merupakan program pemberi solusi numerik (*Finite Element Method*) berdasarkan simulasi visualnya. Pembagian elemen (diskrit) merupakan tahapan pembagian struktur menjadi bagian-bagian kecil. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tegangan statik maksimal yang mampu diterima oleh struktur polisi tidur. Hasil analisis ini diharapkan dapat menjadi masukan terhadap desain yang sudah dibuat.

2. Metodologi Penelitian

2.1. Teori Kekuatan Material

Dalam merancang suatu produk perlu ditetapkan prosedur pemilihan material yang sesuai dengan kondisi aplikasinya. Kekuatan atau kekakuan material memang bukan kriteria satu-satunya yang harus dipertimbangkan dalam perancangan struktur. Namun kekuatan material sama pentingnya dengan sifat material lainnya seperti kekerasan, ketangguhan, yang merupakan kriteria penetapan pemilihan bahan [5]. Kekuatan material dapat dihitung dan disimulasikan dengan percobaan uji tarik pada spesimen tersebut dari tegangan akibat gaya tarik yang dikenakan menggunakan bantuan *software analisis (ANSYS)* menggunakan metode elemen hingga dengan pendekatan numerik.

2.2. Material

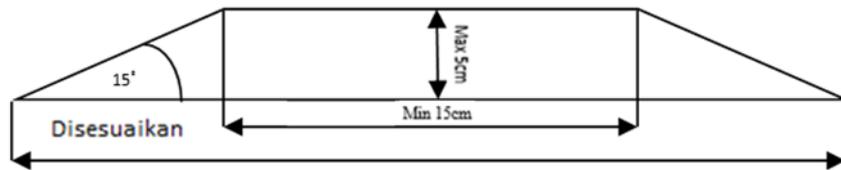
Dalam penelitian kami sebelumnya, kami telah mengembangkan kelas bahan *confoam* [6]. Dalam studi ini, berdasarkan kesimpulan dan saran dari studi kami sebelumnya [5], kami memilih tipe A5-*confoam* untuk menghasilkan skala penuh speed bump. Sifat fisik dan mekanik material ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat Mekanik *Confoam*

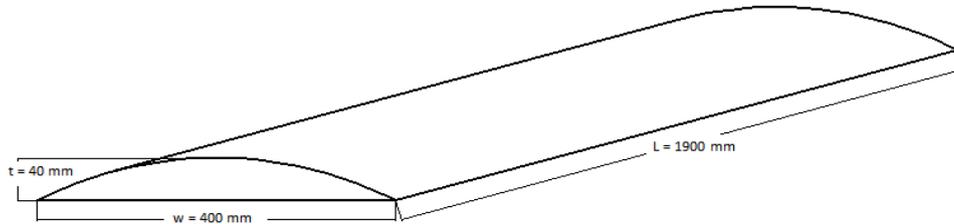
Jenis spesimen	Suc (MPa)	Sut, (MPa)	ν	E (MPa)
A5	2.1	0.18	0.2	10.1

2.3. Desain Speed Bump

Polisi tidur diproduksi sesuai dengan geometri yang memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Keputusan Menteri Perhubungan (Keputusan Menteri Perhubungan) nomor 3 tahun 1994, seperti terlihat pada Gambar 2. Dalam tulisan ini, kami mengusulkan geometri dan dimensi yang ditunjukkan pada Gambar 2. Gambar 3. Dimensi utama speed bump adalah sebagai berikut: panjang, $L = 1900$ mm, width, $w = 400$ mm, tebal, $t = 40$ mm).



Gambar 2. Kementerian Perhubungan 2 tahun 1994 (ukuran standar Kementerian Perhubungan)



Gambar 3. Geometri dan Dimensi Speed Bump

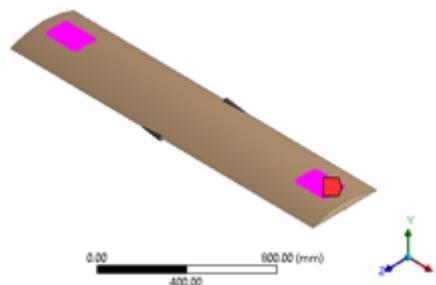
Pemodelan polisi tidur dilakukan dengan menggunakan *software Solidwork*. Langkah-langkah pemodelan sebagai berikut:

- Pemilihan plane yang tepat dalam pemodelan part polisi tidur
- *Assembly part*.
- Penyimpanan gambar Model polisi tidur dengan format standar *software Ansys* yaitu IGES. Model dimensi polisi tidur ditunjukkan oleh Gambar 3.

2.4. Simulasi Numerik

Simulasi Struktur Statis Simulasi dilakukan pada *software Ansys* dengan metode penyelesaian Finite Element Analysis (FEA), dengan langkah sebagai berikut: (1) *Import file* model polisi tidur dengan format IGES (.igs), (2) Pemilihan jenis *analysis static structural* pada *toolbox*, (3) Penyeretan *geometry* model pada geometri static structural, (4) Pemilihan jenis material polisi tidur yaitu menggunakan busa komposit pada *Engineering Data*, (5) Pemilihan jenis meshing polisi tidur dengan ukuran *fine*, (6) Penentuan letak tumpuan (*support*) pada struktur, (7) Penentuan letak beban serta besarnya beban yang diterima oleh struktur berdasarkan *safety factor* pada *speed bump* seperti pada gambar 4, (8) Pemilihan jenis *solution* yang ingin dihasilkan, disini yang akan dipilih adalah tegangan principal, tegangan normal pada sumbu arah x, y dan z.

Beban yang diterapkan pada area kontak *speed bump* (Gambar 4) yang merepresentasikan lintasan ban kendaraan diperoleh dari seperempat dari total bobot kendaraan yang diperbolehkan untuk jalan kelas III. Perhitungan numerik difokuskan pada distribusi tegangan pada x, y, dan titik *principle* menggunakan *software FEM* komersial, dengan elemen 3-D, kita juga menghitung tegangan von-Mises. Mari kita periksa kontur tegangan produk *speed bump*.



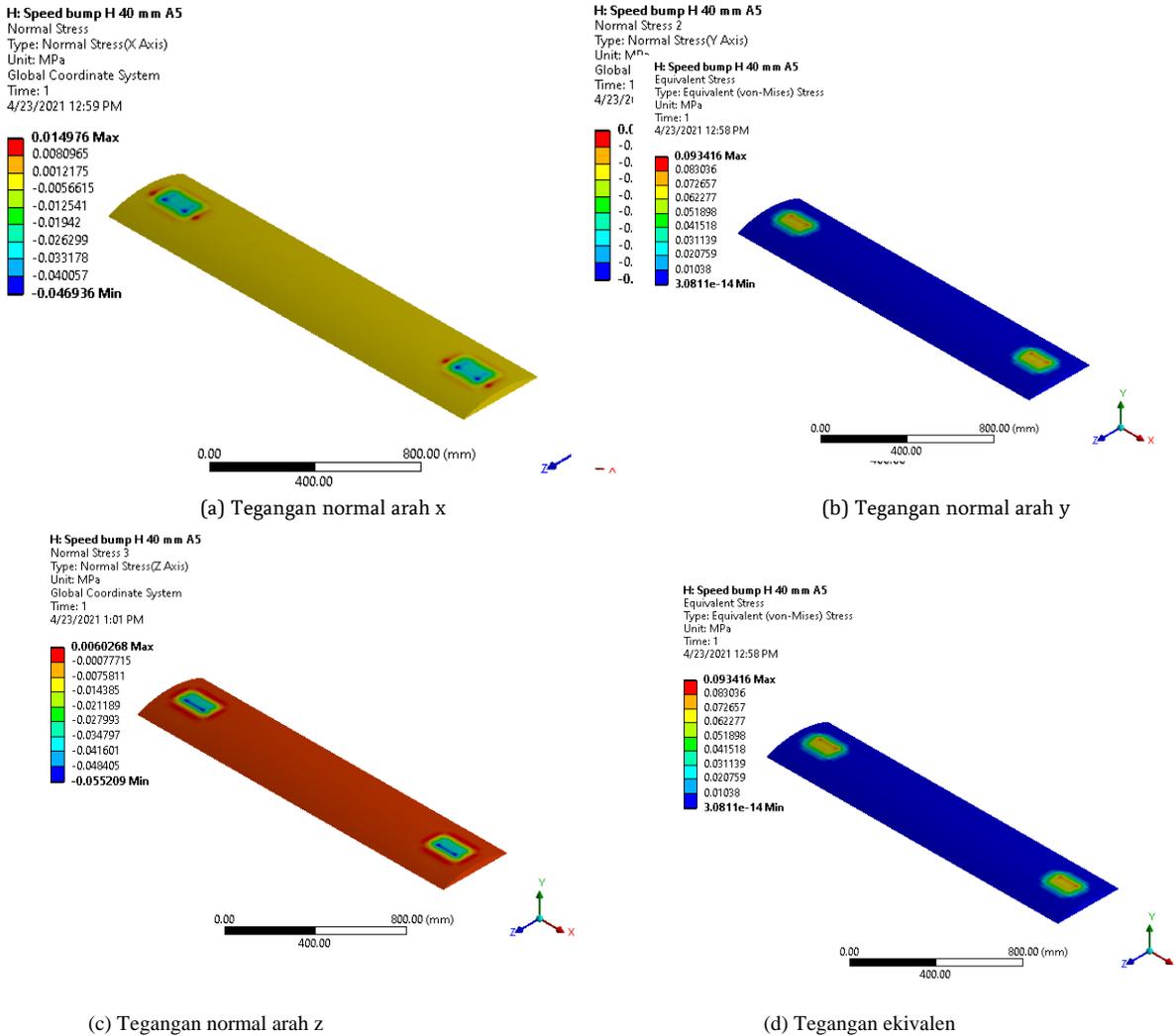
Gambar 4. Model di Bidang Kontak

3. Hasil dan Pembahasan

Gambar 5, menunjukkan distribusi tegangan pada x, y, dan arah utama model speed bump. Semua perhitungan ditunjukkan pada Tabel 1. Kami menemukan bahwa menggunakan speed bump dapat menahan gaya aksial ban. Namun dengan membandingkan kekuatan statik material speed bump dengan tekanan, dan sesuai dengan teori kegagalan statik, kami mengamati bahwa dari hasil simulasi statik sisi atas didapatkan tegangan tegangan ekivalen sebesar 1,36 MPa. Tegangan x Sumbu adalah 0,01MPa. Tegangan sumbu y adalah 0,013 MPa. Tegangan sumbu z adalah 0,006 MPa.

Tabel 2. Tegangan Maksimum dalam arah x, y, dan utama (dalam MPa)

Hasil simulasi	Σ_x	Σ_y	Σ_z	σ_1
Polisi TIdur	0,01	0,013	0,006	0,09



Gambar 5. Kontur tegangan akibat pembebanan pada permukaan atas

4. Kesimpulan

Makalah ini membahas tentang analisis respon mekanis *speed bump* komposit beton busa yang digunakan untuk pembangkit listrik. Busa beton tersebut diperkuat dengan serat kulit durian. Untuk melihat keutuhan struktur model *speed bump* dianalisis menggunakan *software* numerik berbasis FEM ANSYS. Diketahui bahwa tegangan z-directional lebih rendah di entry base dan kemudian sedikit meningkat saat ban mendekati permukaan atas *speed bump*. Namun, menarik juga untuk dicatat bahwa ketinggian gundukan kecepatan tidak meningkatkan tegangan ekuivalen secara signifikan. Dari Gambar 5.d terlihat bahwa tegangan von Mises cukup rendah dibandingkan dengan kekuatan statik material *speed bump*. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa komposit beton busa yang diperkuat serat kulit durian juga berpotensi untuk digunakan sebagai pembangkit tenaga *speed bump*.

Referensi

[1] Al Faruqi, Muhammad Jaffar. (2016). "Rancang Bangun Pembangkit Listrik Speedbump sebagai Energi Alternatif." *Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Padang*.

[2] Syam, Bustami, B. Wirjosentono, dan S. Rizal, (2020). "Analisis Integritas Struktur Balok Rumput untuk Bahan Beton Ringan yang Diperkuat Serat Kulit Durian"

- [3] B. Syam, M. Muttaqin, D. Hastrino, A. Sebayang, WS Basuki, M. Sabri, dan S. Abda. (2018). "Integritas Struktural Pembangkit Listrik Kecepatan Bump Berbahan Komposit Busa Beton" *IOP Conf Series: Material Science dan Teknik* 308: 012032.,
- [4] Dokter, Bidan Perawat. "Jumlah Tenaga Kesehatan di Provinsi Banten Tahun 2007-2011" *Kajian Grand Design Pemekaran Daerah Otonom Di Provinsi Banten 2013-2025* **262 (6)**: 59.
- [5] Salman, Suhad Dawood, and Zulkiflle Bin Leman. (2019). "Effect of Natural Durian Skin On Mechanical and Morphological Properties of Kevlar Composites in Structural Applications." *Journal of Engineering and Sustainable Development* **22 (2)** : 1-9.
- [6] Kurniawan, D. K. W., Arifan, F., & Adim, M. D. K. "Pembuatan Pulp dengan Memanfaatkan Limbah Kulit Durian (*Durio Zibethinus Murr*) dengan Campuran (Resina Colophonium) Guna Mencegah Degradasi Lingkungan". *Gema Teknologi*, **17 (3)**.
- [7] B Syam, M Muttaqin, D Hastrino, A Sebayang, WS Basuki, M Sabri dan S Abda. (2017). "Analisis Kecepatan Pembangkit Listrik Bahan Komposit Busa Beton". *Ilmu dan Teknik Material*. **180 (1)**
- [8] Syam, B. & Fitriadi N. (2014). "Produksi dan Pengujian Komposit Busa Beton". *USU Press*.
- [9] Maraghi, M., N. Fitriadi, Y. Siahaan, Abdurrahman, Irwansyah, dan B. Syam. (2013). "Pembuatan dan Analisis Struktur Speed Bump Bahan Komposit Busa Beton (Concrete Foam)". *Seminar Nasional Rekayasa dan Teknologi (SNRT)*. 343-351.
- [10] Hastrino, D., Muttaqin, M., Syam, B., Basuki, W. S., Sabri, M., & Abda, S. (2018). "Analisa struktur speed bump paduan bahan concrete foam dan polymeric foam dengan variasi rongga menggunakan software Ansys 14.5". *Talenta Conference Series: Energy and Engineering (EE)*. **1 (1)**. 104-108.
- [11] Syam, Bustami, et al. (2017). "Analysis of power generating speed bumps made of concrete foam composite." *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. **180 (1)**.
- [12] Ansys. (2011). *Ansys Structural FEA*. America: *Ansys.Inc*.