



**SIFAT MEKANIK KOMPOSIT WIPES BERMATRIK
EPOKSI SEBAGAI MATERIAL
DASHBOARD MOBIL**

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik Mesin



Oleh:

Deni Chairul Jamil

1403035016

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH PROF. DR. HAMKA
JAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *WIPES* BERMATRIK EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *DASHBOARD* MOBIL

SKRIPSI

Dibuat untuk Memenuhi Persyaratan Kelulusan Sarjana Teknik

Oleh:
Deni Chairul Jamil
1403035016

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan ke Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 10 Februari 2020

Pembimbing-1



P.H. Gunawan, S.T., M.T.
NIDN. 0315046802

Pembimbing-2



Agus Fikri, ST., M.M., M.T.
NIDN. 0319087101

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Mesin



Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

HALAMAN PENGESAHAN

SIFAT MEKANIK KOMPOSIT *WIPES* BERMATRIK EPOKSI
SEBAGAI MATERIAL *DASHBOARD* MOBIL

SKRIPSI

Oleh:
Deni Chairul Jamil
1403035016

Telah diuji dan dinyatakan lulus dalam Sidang Ujian Skripsi
Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik UHAMKA
Tanggal, 24 Februari 2020

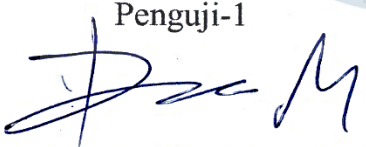
Pembimbing-1


P.H. Gunawan, S.T., M.T.
NIDN. 0315046802

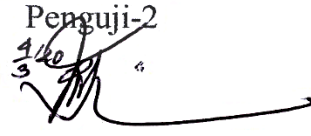
Pembimbing-2


Agus Eikri, ST., M.M., MT.
NIDN. 0319087101

Penguji-1


Dr. Dan Mugisidi, S.T., M.Si.
NIDN. 0301126901

Penguji-2


Rifki, ST., M.M.
NIDN. 0305046501

Mengesahkan,
Dekan
Fakultas Teknik UHAMKA


Dr. Sugema, S.T., M.Kom.
NIDN. 0323056403

Mengetahui,
Ketua Program Studi
Teknik Mesin


Delvis Agusman, S.T., M.Sc.
NIDN. 0311087002

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya, yang membuat pernyataan

Nama : Deni Chairul Jamil
NIM : 1403035016
Judul skripsi : Sifat Mekanik Komposit *Wipes* bermatrik epoksi sebagai material *dashboard* mobil

Menyatakan bahwa, skripsi ini merupakan karya saya sendiri (ASLI) dan isi dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademis di suatu institusi pendidikan tinggi mana pun, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis dan/atau diterbitkan oleh orang lain, KECUALI yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Referensi.

Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 10 Februari 2020



Deni Chairul Jamil

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penelitian dan penulisan skripsi ini dapat diselesaikan dengan sebaik-baiknya.

Skripsi ini disusun berdasarkan hasil dari pelaksanaan penelitian yang telah selesai dilaksanakan dengan sebaik-baiknya dan merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Pendidikan Strata-1 di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA. Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk memenuhi syarat kelulusan Sarjana Strata-1.

Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya diberikan kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu mendoakan dan memberi dukungan dan motivasi yang terbaik sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
2. Bapak P.H. Gunawan, S.T., M.T. dan Agus Fikri, ST., M.M., M.T. sebagai dosen pembimbing yang telah membimbing maupun arahan yang sangat berguna dari mulai penelitian hingga akhir penulisan skripsi ini, sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
3. Bapak Delvis Agusman, S.T., M.Sc. sebagai kaprodi Teknik Mesin yang telah membimbing perkuliahan dan memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik
4. Bapak Rifky, S.T., M.M sebagai dosen pembimbing akademik yang telah membimbing perkuliahan dan memberikan motivasi sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
5. Seluruh dosen Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah membimbing dalam perkuliahan.
6. Seluruh teman-teman Teknik Mesin di Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA yang telah memberikan semangat solidaritas dalam perkuliahan sehari-hari.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari kesalahan baik penulisan, maupun data yang disajikan. Oleh karena itu, mohon kritik dan saran yang membangun untuk kelengkapan Skripsi ini sendiri.

Atas perhatiannya berharap semoga skripsi ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan saya ucapkan terimakasih.

Jakarta, 10 Februari 2020

Deni Chairul Jamil



PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA), saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Deni Chairul Jamil

NIM : 1403035016

Program Studi : Teknik Mesin

Menyetujui, memberikan Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*non-exclusive royalty free right*) kepada Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA (UHAMKA) atas karya ilmiah saya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan) yang berjudul:

Sifat Mekanik Komposit *Wipes* Bermatrik Epoxy

sebagai Material *Dashboard* Mobil

Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Muhammadiyah Prof. DR. HAMKA berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Segala sesuatu yang terkait dengan naskah dan karya yang telah dibuat adalah menjadi tanggung jawab saya pribadi.

Jakarta, 10 Februari 2020

Deni Chairul Jamil

ABSTRAK

Sifat Mekanik Komposit Wipes Bermatrik Epoksi Sebagai Material Dashboard Mobil

Deni Chairul Jamil

Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan komposisi komposit yang sesuai material bahan ABS pada *dashboard* mobil. Pada penelitian ini dibuat variasi jumlah *sheet wipes* sebesar 12 *sheet* untuk V1, 15 *sheet* untuk V2 dan 18 *sheet* untuk V3. Pada penelitian ini, didapatkan komposisi variasi 1 (V1) adalah 34,9 gram *wipes* dan 315 gram epoksi, variasi 2 (V2) adalah 45,33 gram *wipes* dan 271,11 gram epoksi, serta variasi 3 (V3) adalah 53,1 gram *wipes* dan 301,88 gram epoksi. Komposisi komposit yang didapatkan diuji tarik dengan standar tarik ASTM D638-1 dan uji impak tipe *charpy* dengan standar uji ISO 179-1. Hasil komposisi yang memenuhi standar *dashboard* mobil, adalah variasi 2 (V2) yang memiliki kekuatan tarik sebesar 44,609 kJ/m², kekuatan impak sebesar 20,190 MPa serta berat spesifik sebesar 0,897 g/cm³.

Kata kunci: Komposit, *wipes*, epoksi, *dashboard*, *tensile test*, *impact charpy test*.

Mechanical Properties of Epoxy Patterned Composite Wipes As a Car Dashboard Material

Deni Chairul Jamil

This research was conducted to obtain a composite composition that is suitable for ABS material on the car dashboard. In this study variations were made in the number of sheet wipes of 12 sheets for V1, 15 sheets for V2 and 18 sheets for V3. In this study, the composition of variation 1 (V1) was 34.9 grams of wipes and 315 grams of epoxy, variation 2 (V2) was 45.33 grams of wipes and 271.11 grams of epoxy, and variation 3 (V3) was 53.1 grams of wipes and 301.88 grams of epoxy. Composite compositions obtained were tested tensile with ASTM D638-1 tensile standard and charpy type impact test with ISO 179-1 test standard. The result of the composition that meets the car dashboard standards, is variation 2 (V2) which has a tensile strength of 44,609 kJ / m², an impact strength of 20,190 MPa and a specific weight of 0.897 g / cm³.

Keywords: Composite, *wipes*, epoxy, *dashboard*, *tensile test*, *impact charpy test*.

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	II
HALAMAN PENGESAHAN	III
PERNYATAAN KEASLIAN	IV
KATA PENGANTAR	V
PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	VII
ABSTRAK	VIII
DAFTAR TABEL	XI
DAFTAR GAMBAR	XII
DAFTAR NOTASI	XIII
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. DASAR TEORI	4
2.1 Komposit	4
2.1.1 Klasifikasi komposit berdasarkan struktur	4
2.1.2 Unsur-unsur utama pembentuk komposit.....	8
2.2 Resin Epoksi.....	9
2.3 <i>Wipes</i>	10
2.3.1 <i>Properties of non-woven wet wipes</i>	10
2.4 <i>Dashboard</i>	11
2.4.2 Standar <i>dashboard</i> mobil	17
2.5 Pengujian SAE J1717 dan Uji Tarik	17
2.5.1 Pengujian <i>charpy impact strength</i>	17
2.5.2 Pengujian tarik.....	18
BAB 3. METODOLOGI	20
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian	20

3.2	Desain Penelitian	20
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	21
3.3.1	Alat penelitian	21
3.3.2	Bahan penelitian	21
3.3.3	Alat pengujian komposit.....	22
3.4	Prosedur Penelitian.....	22
3.5	Diagram Alir Penelitian.....	25
3.6	Metode Pengambilan dan Pengumpulan Data.....	26
3.7	Teknik Pengolahan Data.....	26
BAB 4.	HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1	Temuan Penelitian	27
4.1.1	Data berat spesifik.....	27
4.1.2	Data pengujian kekuatan <i>tensile strength</i>	27
4.1.3	Data pengujian <i>charpy impact strength</i>	28
4.2	Pembahasan Penelitian	28
4.2.1	Pengaruh massa <i>wipes</i> pada komposisi komposit terhadap <i>tensile strength</i> dan <i>charpy impact strength</i> komposit <i>dashboard</i> mobil	28
4.2.2	Pengaruh massa resin epoksi pada komposisi komposit terhadap <i>tensile strength</i> dan <i>charpy impact strength</i> komposit <i>dashboard</i> mobil.....	30
BAB 5.	SIMPULAN	32
5.1	Simpulan.....	32
5.2	Saran.....	32
DAFTAR REFERENSI		33

DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Mekanikal <i>properties</i> resin epoksi.....	9
Tabel 2-2 <i>Properties of non-woven wet wipes</i>	10
Tabel 2-3 lanjutan <i>Properties of non-woven wet wipes</i>	10
Tabel 2-4 Standard <i>dashboard</i> mobil.....	17
Tabel 2-5 Dimensi specimen bentuk tipe I ASTM D-638-1.....	19
Tabel 3-1 Rancangan penelitian.....	20
Tabel 3-2 Pengujian <i>charpy impact strength</i>	25
Tabel 3-3 Pengujian <i>tensile strength</i>	25
Tabel 3-4 Pengolahan data	25
Tabel 4-1 Berat spesifik dari varian komposit	26
Tabel 4-2 Data pengujian <i>tensile strength</i>	26
Tabel 4-3 Data pengujian kekuatan <i>impact charpy</i>	27
Tabel 4-4 Perbandingan karakteristik mekanik standar <i>dashboard</i> dengan seluruh varian komposit.....	27

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1`Komposit berpenguat serat kontinyu	5
Gambar 2-2 Komposit berpenguat serat anyam	5
Gambar 2-3 Komposit berpenguat serat pendek dan serat acak	6
Gambar 2-4 Komposit berpenguat serat continyu dan serat acak.....	6
Gambar 2-5 Komposit partikel.....	7
Gambar 2-6 Komposit lapis	7
Gambar 2-7 <i>Dashboard body</i>	11
Gambar 2-8 Klasifikasi perbedaan pada jenis <i>dashboard</i> dan karakteristiknya	13
Gambar 2-9 Komponen bagian <i>stiff dashboard</i>	14
Gambar 2-10 <i>Covered dashboard</i>	15
Gambar 2-11 <i>Foamed dashboard</i> dan penyusunnya (a. <i>suport.</i> , b. <i>foam.</i> , c. <i>cover</i> .	15
Gambar 2-12 Kontruksi <i>foamed dashboard</i>	16
Gambar 2-13 Spesimen uji impak.....	17
Gambar 2-14 Bentuk spesimen tipe I ASTM D-638-01	18
Gambar 3-1 <i>Molding wood lower</i> cetakan b. <i>Molding wood upper</i> penutup cetakan.....	22
Gambar 3-2 Ukuran <i>specimen impact charpy</i>	23
Gambar 3-3 Ukuran <i>specimen</i> uji tarik.....	23
Gambar 4-1 Grafik pengaruh massa <i>wipes</i> terhadap <i>tensile strength</i> dan <i>charpy impact strength</i>	27
Gambar 4-2 Grafik pengaruh massa resin epoksi terhadap <i>tensile strength</i> dan <i>charpy impact strength</i>	28

DAFTAR NOTASI

No	Simbol	Keterangan	Satuan
1	HI	<i>Charpy impact strength</i>	kJ/mm^2
2	E	<i>Corrected energy</i>	J
3	A	Luas penampang	mm^2
4	σ	<i>Tensile strength</i>	MPa
5	F	Beban	Kg
6	La	Dimensi awal	mm
7	Lb	Dimensi akhir	mm
8	$\%Lb$	Perubahan dimensi awal	%
9	$\%La$	Perubahan dimensi akhir	%
10	m_{wipes}	Massa wiper	Kg
11	m_{epoksi}	Massa epoksi	Kg
12	$M_{v1,v2,v3}$	Massa variasi 1, variasi 2 dan variasi 3	Kg
13	P	Panjang	m
14	L	Lebar	m
15	T	Tinggi	m
16	q_c	Densitas komposit	g/cm^3
17	V_c	Volume komposit	cm^3



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A <i>Universal Testing Machine</i>	35
LAMPIRAN B Data hasil <i>charpy impact strength</i> V1	36
LAMPIRAN C Data hasil <i>charpy impact strength</i> V2	37
LAMPIRAN D Data hasil <i>charpy impact strength</i> V3.....	38
LAMPIRAN E Data hasil <i>tensile strength</i> V1	39
LAMPIRAN F Data hasil <i>tensile strength</i> V2	40
LAMPIRAN G Data hasil <i>tensile strength</i> V3	41



BAB 1 . PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Perkembangan komposit berpenguat serat alam sangat pesat, karena material komposit berpenguat serat alam relatif lebih rendah masa jenisnya dibandingkan dengan material komposit berpenguat serat sintetis. Salah satu perusahaan otomotif asal Jerman yakni *Mercedes-Benz* telah mengembangkan dan mengaplikasikan komposit berpenguat serat alam pada salah satu produknya yakni *Mercedes-Benz E Class* Holbery & Houston, (2006). Komposit berpenguat serat alam yaitu serat sisal, *flax*, *hemp* dan *wool* yang diaplikasikan untuk komponen interior pada mobil *Mercedes-Benz E Class*.

Material komposit mulai banyak dikembangkan sebagai material pengganti untuk *dashboard*. Penelitian yang dilakukan Supriyatna & Solihin, (2015), Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa komposit *epoxy* berpenguat serat nanas dapat digunakan sebagai material pengganti *dashboard* mobil. Pada penelitian lain yang dilakukan Donie, (2019), komposit serat petung bermatrik epoksi memiliki potensi sebagai material pengganti *dashboard*. Material yang digunakan harus memiliki standar teknis sebagai syarat prioritas pada komponen penyusun *dashboard*. Syarat teknis *dashboard* meliputi *specific weight* ($0,89-1,18 \text{ g/cm}^3$), *impact strength* ($4-45 \text{ KJ/m}^2$), dan *tensile strength* ($20-40 \text{ MPa}$) (Morello, Rosti Rossini, Pia, & Tonoli, 2010).

Wipes (tisu) merupakan alat sebagai pengganti sapu tangan pada zaman dulu, tetapi perkembangan yang terlalu signifikan mengakibatkan munculnya permasalahan baru bagi dunia. Permasalahan tersebut yaitu munculnya tisu serta limbah tisu yang begitu banyak pada perusahaan yang memproduksi tisu dari berbagai penjuru dunia bahkan tidak hanya di luar negeri, di Indonesia pun sudah ada larangan bahwa tisu ini akan mengakibatkan banyak dampak bagi lingkungan hidup. Permasalahan tersebut diantaranya tisu basah yang sulit terurai (Warta

Nasional, 2018), dan menjadi penghambat saluran limbah (detik.com, 2015). Bahkan banyaknya limbah di perusahaan yang memproduksi *wet wipes* pun kerap membuang bahan yang *rejected* sehingga tisu tidak dapat di produksi.

Berdasarkan studi literatur di atas, memanfaatkan limbah *wet wipes* dan penelitian tentang sifat mekanik komposit *wipes* bermatrik epoksi yang diharapkan menjadi terobosan bahan komposit baru dibidang otomotif.

1.2 Perumusan Masalah

Bagaimana sifat mekanik material komposit untuk *dashboard* yang menggunakan *wipes* sebagai bahan penguat?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. *Wipes* sebagai penguat dan matrik yang digunakan adalah epoksi.
2. *Specimen* yang dibuat berukuran dengan standar uji *tensile strength* ASTM D 638 – 01, standar uji *charpy impact strength* ISO 179.
3. Percobaan dilakukan menggunakan specimen dengan varian komposisi berat *wipes* dan berat epoksi.

1.4 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian yang ingin dihasilkan dari penelitian ini adalah:

1. Untuk mengetahui kekuatan tarik dengan variasi jumlah *sheet wipes*.
2. Untuk mengetahui kekuatan impact dengan variasi jumlah *sheet wipes*.
3. Untuk mengetahui variasi komposit yang sesuai dengan standar sifat mekanik dari *dashboard* mobil.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sebagai tambahan pengetahuan dan wawasan material komposit di bidang industri otomotif.
2. Sebagai bahan perkembangan ilmu pengetahuan di bidang ilmu manufaktur dan penelitian lebih lanjut.
3. Membuat terobosan bahan baku di bidang industri otomotif.



DAFTAR REFERENSI

- ASTM. (2002). Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. In *Annual Book of Standards* (Vol. Section 8).
- Chawla, K. K. (2011). *Composite materials science and engineering* (Third Edit). Birmingham: Springer. [https://doi.org/10.1016/0010-4361\(89\)90346-7](https://doi.org/10.1016/0010-4361(89)90346-7)
- Das, D., & Pourdeyhimi, B. (2014). *Composite non-woven materials: Structure, properties and applications. Composite Non-Woven Materials: Structure, Properties and Applications*. <https://doi.org/10.1533/9780857097750>
- detik.com. (2015). Tisu Basah Picu Maraknya Penyumbatan Saluran Limbah di Australia. *DetikNews*, pp. 1–3. Retrieved from <https://news.detik.com/abc-australia/d-2864448/tisu-basah-picu-maraknya-penyumbatan-saluran-limbah-di-australia>
- Dhia, H., & Mahyudin, A. (2020). Pengaruh Komposisi Polipropilena dengan Pati Talas terhadap Sifat Mekanik Polymer Blend Berpenguat Serat Pinang, 9(1), 38–44.
- Dieter, G. E., & Schmidt, L. C. (2009). *Engineering Design* (Fourth Edi). New York: McGraw-Hill.
- Donie, M. (2019). Karakteristik Mekanik Komposit Serat Bambu Petung Bermatrik Epoksi Sebagai Material Dashboard Mobil. In *skripsi* (pp. 1–40).
- Gibson, R. F. (1994). *Principles of composite material mechanics*. (J. J. Corrigan & E. Castellano, Eds.). Michigan: McGraw-Hill.
- Holbery, J., & Houston, D. (2006). Natural-Fiber-Reinforced Polymer Composites in Automotive Applications. *JOM Journal of the Minerals, Metals and Materials Society*, 58, 80–86.
- Jones, R. M. (1999). *Mechanics of Composite Materials* (Second Edi). Virginia: Taylor & Francis.
- Morello, L., Rosti Rossini, L., Pia, G., & Tonoli, A. (2010). *The Automotive Body: Volume I: Components Design*. (F. F. Ling, Ed.) (1st editio). Springer.
- P, P. (2016). Automotive Product Design and Development of Car Dashboard Using Quality Function Deployment. *Advances in Automobile Engineering*, 05(01), 10–23. <https://doi.org/10.4172/2167-7670.1000136>
- Prabowo, L. (2007). Pengaruh perlakuan kimia pada serat kelapa (Cair fiber). *Teknik Mesin Universitas Sanata Dharma*, 7–17.
- Purboputro, P. I. (2017). Pengaruh Panjang Serat Terhadap Kekuatan Impak Komposit Enceng Gondok Dengan Matriks Poliester. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 7(2), 70–76. <https://doi.org/10.23917/mesin.v7i2.3088>
- Rajak, D. K., Pagar, D. D., Menezes, P. L., & Linul, E. (2019). Fiber-reinforced polymer composites: Manufacturing, properties, and applications. *Polymers*, 11(10). <https://doi.org/10.3390/polym11101667>
- Standard, K. (2016). Kenya Standard DKS 2720 Non-woven Disposable wet Wipes — Specification, 1–11.
- Supriyatna, A., & Solihin, Y. M. (2015). Pengembangan Komposit Epoxy Berpenguat Serat Nanas Untuk Aplikasi Interior Mobil. *TEKNOBIZ*, 8(2), 88–

93.

- Utama, F. Y., & Zakiyya, H. (2016). HIBRIDA FIBERHYBRID TERHADAP KEKUATAN TARIK DAN Keywords : Abstract :, 15(September), 60–69.
- Warta Nasional. (2018). Sulit Terurai, Tisu Basah Dilang Dibawa Pendaki Gunung Sindoro. *Temanggung Warta Nasional*, pp. 1–3. Retrieved from <https://www.wartanasional.com/2018/11/30/sulit-terurai-tisu-basah-dilang-dibawa-pendaki-gunung-sindoro/>
- Widodo, B. (2008). Analisa Sifat Mekanik Komposit Epoksi dengan Penguat Serat Pohon Aren (Ijuk) Model Lamina Berorientasi Sudut Acak (Random). *Jurnal Teknologi Technoscintia*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>

