

Analisa Pengaruh Variasi Bahan dan Temperatur Terhadap Kekuatan Rekat Lem Sepatu

Analysis Of The Effect Of Material And Temperature Variations On The Adhesive Strength Of Shoe Glue

Ahmad Khoirul Musyafiqi , Dr. Prantasi Harmi Tjahjanti, S.Si, M.T.

1) Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

2) Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Indonesia

* Email Penulis Korespondensi: prantasiharmi@umsida.ac.id

Abstract. The stickiness of shoe glue is the perfection of the adhesion between the upper and outsole. The problem of nonstickiness of shoes often occurs due to several factors including the type of material, type of glue, and unsuitable SOP such as temperature and upper material. The way to overcome this problem is to conduct a test of the material and glue that matches the component, to determine how the level of glue stickiness has met the standard, a bonding test is carried out.

These results can be used as a reference for the SOP used in the production process. Keywords – bonding, oven, heater

Abstrak. Kelengketan pada lem sepatu adalah kesempurnaan kerekatan antara upper dan outsole. Masalah ketidak lengketan pada sepatu sering terjadi dikarenakan beberapa factor antara lain jenis bahan, jenis lem, dan sop yang tidak sesuai seperti temperature dan bahan upper. Adapun cara mengatasi masalah ini dengan dilakukan percobaan tes bahan dan lem yang sesuai dengan komponen, untuk menentukan bagaimana tingkat kelengketan lem sudah memenuhi standart maka dilakukan uji tes bonding. Hasil ini dapat dipakai sebagai acuan untuk sop yang digunakan pada proses produksi .

Kata Kunci - ikatan, oven, pemanas

I. PENDAHULUAN

Salah satu faktor penting dalam kualitas produksi sepatu yakni proses assembling dan pemilihan bahan serta komposisi yang tepat. Berdasarkan observasi penelitian kategori pengaruh temperatur suhu dryer dan waktu proses assembling dapat mempengaruhi kekuatan kelengketan pada hasil pengeleman sepatu. Sepatu merupakan salah satu jenis alas kaki yang berfungsi untuk melindungi kaki dari kotoran serta mencegah cedera akibat benda berbahaya dari luar. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI), sepatu didefinisikan sebagai pelapis atau pembungkus kaki yang umumnya terbuat dari bahan seperti kulit atau karet. Penggunaan alas kaki sendiri sudah ada sejak ribuan tahun silam, dimaksudkan untuk melindungi kaki dari kondisi cuaca ekstrem dan permukaan tanah yang kasar. Misalnya, pada masa zaman es, alas kaki dibuat dari kulit hewan guna menjaga kehangatan kaki. Wilson (1974: 18–20) menyatakan bahwa sejak zaman prasejarah, beberapa suku atau kelompok masyarakat di berbagai wilayah sudah mengenal dan menggunakan alas kaki. Sekitar tahun 600 SM, pada zaman logam, masyarakat Eropa mulai menganggap alas kaki sebagai bagian penting dari gaya berpakaian.

Perkembangan bisnis industri pada Indonesia telah berkembang pesat, hal ini terjadi sebab didorongnya perkembangan teknologi yg semakin berkembang serta maju. Galat satu bisnis industri yang dapat dicermati yaitu industri pakaian (fashion) (Septiana, 2018). Berdasarkan Badan Pusat Statistik (BPS) tahun 2014 industri pakaian yang membentuk produk jadi di Indonesia berjumlah 2.034 unit yg tersebar luas di Indonesia asal skala menengah keatas. Jumlah tadi tergolong jumlah yg banyak mengingat masih adanya industri pakaian yg berskala menengah kebawah yg ada pada Indonesia.

Perkembangan bisnis bisa mengakibatkan persaingan antar sesama perusahaan. Perusahaan industri pakaian bersaing meningkatkan kualitas buat membentuk produk terbaik sesuai permintaan konsumen. Produk dengan kualitas

Copyright © Universitas Muhammadiyah Sidoarjo. This preprint is protected by copyright held by Universitas Muhammadiyah Sidoarjo and is distributed under the Creative Commons Attribution License (CC BY). Users may share, distribute, or reproduce the work as long as the original author(s) and copyright holder are credited, and the preprint server is cited per academic standards.

Authors retain the right to publish their work in academic journals where copyright remains with them. Any use, distribution, or reproduction that does not comply with these terms is not permitted.

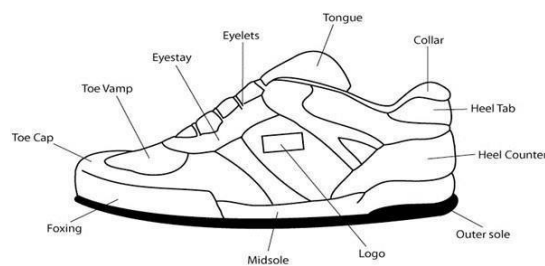
terbaik memiliki harga yg terjangkau serta memiliki daya tarik konsumen yang masih jadi target pasar yg mengakibatkan tujuan perusahaan-perusahaan dalam persaingan usaha industri pakaian. Persaingan kualitas yang dilakukan perusahaan tidak dapat mencegah terjadinya kesalahan yg disebabkan. Faktor-faktor penyebab berasal kesalahan yang terjadi diantaranya ditimbulkan asal man, material, machine, money serta method keliru satu perusahaan yg bersaing di bidang industri sandang (fashion) merupakan PT. X spesifik menghasilkan sepatu yang bertempat pada Jl. Raya Kebon Agung Km 07, Saimbang No. 18, Kecamatan Sukodono, Kabupaten Sidoarjo, Jawa timur 61258. terdapat tahapan-tahapan berasal proses produksi sepatu yang ada di PT. X diantaranya proses cutting, sablon sewing, assembly, finishing, dan packing. Tahapan pembuatan sepatu ini dilakukan dengan secara semimanual.

Bagian-bagian Sepatu

Sepatu terdiri dari dua bagian utama, yaitu:

Upper: Merupakan bagian sepatu yang menutupi seluruh bagian atas, termasuk bagian depan (ujung), sisi kanan dan kiri, lidah sepatu, hingga bagian belakang.

Bottom: Adalah bagian bawah sepatu yang dikenal sebagai sol. Komponen ini terdiri dari tiga lapisan, yaitu sol luar (outer sole), sol tengah (midsole), dan sol dalam (insole).



Gambar 1. Bagian – bagian sepatu

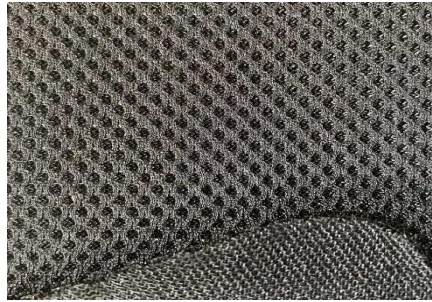
Material pvc



Gambar 2. Bahan PVC

Bahan PVC pada sepatu adalah polivinil klorida, yaitu plastik sintetis yang lentur dan tahan air. PVC banyak digunakan untuk membuat upper sepatu sebagai pengganti kulit biasa disebut kulit sintetis, dengan harga yang lebih murah dan warna yang menarik dipakai di segala macam sepatu.

Material mesh



Gambar 3. Kain mesh

Bahan mesh pada sepatu adalah kain sintetis berlubang-lubang kecil yang memungkinkan aliran udara. Bahan ini sering digunakan untuk alas kaki dan lining sepatu. Bahan ini lebih ringan dan dipakai lebih nyaman serta lebih kuat.

Pengertian lem atau perekat merupakan substansi yang menyatukan bahan-bahan secara bersama-sama melalui kedua permukaannya. Kerekatan perlu ditinjau dari kekuatan permukaan dan kekuatan bahan perekat itu sendiri tergantung material dan lem. Faktor faktor penting perekat sepatu yang harus dimiliki oleh perekat sebagai berikut:

- Fleksibel dan kuat
- Tahan terhadap panas air, cuaca dan minyak
- Efisien dalam pengerjaan
- Tidak mudah terkontaminasi
- Kestabilan warna baik
- Tahan terhadap migrasi bahan dan migrasi PVC
- Dapat mengeras dengan cepat pada suhu ruang
- Kuat dan sangat stabil setelah perekatan
- Tahan terhadap racun
- Stabil waktu penyimpanan

Proses Assembling

Proses assembling merupakan tahap perakitan antara bagian atas (upper) dan bagian bawah sepatu (bottom) beserta komponen pelengkap lainnya. Proses assembling dilaksanakan melalui beberapa tahapan seperti preparation, lasting, dan injection, yang seluruhnya mengikuti standar operasional prosedur (SOP) guna meminimalkan risiko produk reject maupun repair.

Departemen assembling bertanggung jawab atas tahapan akhir dalam pembuatan sepatu, mencakup pemasangan insole, proses lasting, pengeleman, serta penyatuan antara bagian atas dan bawah sepatu hingga ke proses finishing, quality control, dan pengemasan (packing).

Dalam tahap assembling, pemanfaatan teknologi menjadi elemen penting untuk menunjang kelancaran proses produksi. Penggunaan mesin dan alat bantu sangat dibutuhkan agar industri sepatu dapat menghasilkan produk yang nyaman dan berkualitas tinggi sesuai dengan standar perusahaan.

Mesin Conveyor



Gambar 3. Mesin conveyor

Conveyor atau merupakan peralatan yang berfungsi untuk memindahkan barang dari satu tempat ke tempat lain. Alat ini mampu menangani berbagai kapasitas, mulai dari beban ringan hingga berat, dan dikenal sebagai sistem

transportasi yang efisien. Dalam dunia industri, conveyor sangat berguna untuk mengangkut material yang berat, berbahaya, atau sulit ditangani secara manual oleh manusia, sekaligus menjadi solusi transportasi yang cepat dan efisien.

Untuk mengatasi keterbatasan tenaga manusia serta menjamin keselamatan dan keamanan para pekerja, diperlukan alat bantu pengangkut. Conveyor sering menjadi pilihan utama karena kemampuannya yang efektif dalam menangani material padat selama proses produksi berlangsung.

Mesin Oven



Gambar 4. Mesin oven

Alat ini atau mesin ini adalah ruangan pemanas terisolasi, yang digunakan untuk pemanasan atau pemanggang atau pengeringan bahan. Alat ini mengontrol agar suhu tetap stabil di dalam ruang terisolasi tersebut. Mesin oven digunakan agar lem yang telah di oleskan pada upper dan outsole kering.

Mesin *universal press*



Gambar 5. Mesin universal press

Universal press adalah mesin *press* sepatu hydraulic berfungsi untuk menekan sepatu agar lebih rekat setelah proses lem dan tempel.

Chiller



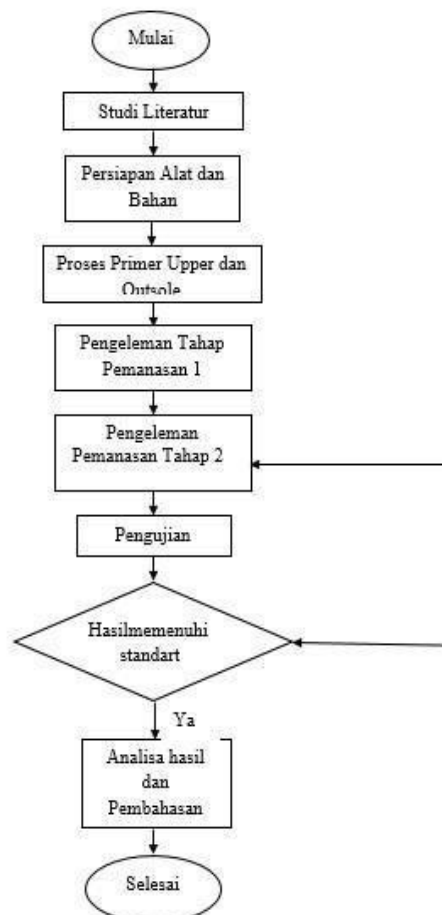
Gambar 6. Chiller

Mesin pendingin yang berfungsi untuk menonaktifkan lem agar kering sempurna tidak dapat membuka kembali. Temperatur yang biasa digunakan mencapai (-2°C) sampai sepatu menjadi kondisi dingin setelah kondisi panas.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui hasil pengujian bahan kain pada suhu 80°C , 100°C , 120°C , dengan kecepatan 160, 180, 200 rpm
2. Mengetahui hasil pengujian bahan polivinil klorida (PVC) pada suhu 80°C , 100°C , 120°C , dengan kecepatan 160, 180, 200 rpm.

II. METODE



Gambar 6. Diagram alir

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, dibuatlah sebuah diagram alir untuk meminimalkan kemungkinan kesalahan maupun hal-hal yang tidak diinginkan selama proses penelitian. Oleh karena itu, disusunlah diagram alir

dengan judul ANALISA PENGARUH VARIASI BAHAN DAN TEMPERATUR TERHADAP KEKUATAN REKAT LEM SEPATU.

Studi Literatur

Studi literatur mencakup alur pengumpulan data dan penelitian terkait menggunakan proses pembuatan sepatu setengah jadi yang telah dilakukan sebelumnya. Studi literatur diperoleh dari sumber, seperti referensi jurnal atau buku, thesis yang berkaitan dan dari media internet. Studi literature dilakukan buat mengetahui bahan-bahan dan peralatan yang dipergunakan dalam proses pembuatan sepatu. Alat serta Bahan Pada penelitian ini menggunakan alat sebagai berikut:

- 1.Sepatu bahan kain/ mesh dan PVC
- 2.Kuas/sikat dan kain
- 3.Lasting
- 4.Mesin oven
- 5.Conveyor set assembling Bahan :
- 6.Primer DK 230
- 7.Primer SM 1110
- 8.Lem SM 1110

Tahap Pengujian Tes Bonding

Pengertian tes bonding bertujuan untuk mengetahui kekuatan penempelan antara dua material pada sepatu (bagi upper dan bottom). Standart bonding di perusahaan adalah minimal 3.0 kg/cm² untuk upper to midsole. Berikut adalah tahapan pengujian tes bonding.

-
- 1 Siapkan sepatu yang akan di tes bonding.



- 2 Potong *upper* sepatu menggunakan cutter dengan jarak 2 – 3 cm dari *bottom*



- 3 Marking *outsol* yang akan di bonding menggunakan mall yang sudah disiapkan dengan jarak 2cm



- 4 Potong *outsole* yang telah demarking menggunakan mesin potong mulai dari bagian *inside*.



- 5 Tarik upper bagian *inside* menggunakan bantuan *cutter* dengan jarak 2 -3 cm sebagai tanda awal penarikan.



- 6 Tandai bottom dengan *silver pen* dengan jarak 1 cm.



- 7 Pasang *upper* Pada tuas atas dan bottom pada tuas bawah.

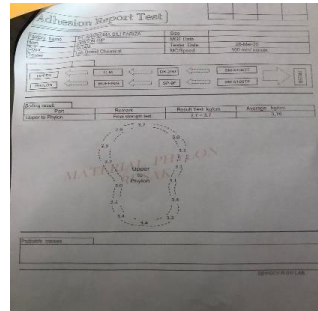
- 8 Mulai start mesin untuk menarik bagian *upper* dan *bottom*.



- 9 Catat hasil tes bonding pada kolom yang ditandai pada *bottom*



- 10 Isi hasil tes bonding

A photograph of a form titled "Adhesion Report Test". The form contains several fields for recording test results, including "Date", "Time", "Operator", "Material", "Specimen", "Test Result", and "Remarks". There is also a section for "Material Pile" with a diagram of a bonded joint. The diagram shows a cross-section of a joint with labels for "Material Pile", "Adhesive", and "Substrate".

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1 hasil tes bonding

NO	MATERIAL	TEMPERATUR (°C)	KECEPATAN	HASIL BONDING
1.	PVC	80°C	160rpm.	OK (result test 3,0 – 3,4 kg/cm ²)
2.	PVC	100°C	180rpm.	REPAIR (result test 2,6 – 3,0 kg/cm ²)
3.	PVC	120°C	200rpm.	REPAIR (result test 2,3 – 2,8 kg/cm ²)
4.	MESH	80°C	160rpm.	REPAIR (result test 2,6 – 3,0 kg/cm ²)
5.	MESH	100°C	180rpm	OK (result test 3,0 – 3,4 kg/cm ²)
6.	MESH	120°C	200rpm.	REPAIR (result test 2,3 – 2,8 kg/cm ²)

Tabel merupakan hasil pengujian material dengan jenis PVC dan Mesh untuk sepatu menggunakan tiga variasi temperature / suhu dan kecepatan conveyor. standart pada uji tes bonding adalah minimal 3.0 kg/cm².

Pada uji pada kolom no 1 didapatkan hasil yang sesuai, karena material dan outsol rusak pada tekanan diatas 3.0 kg/cm².

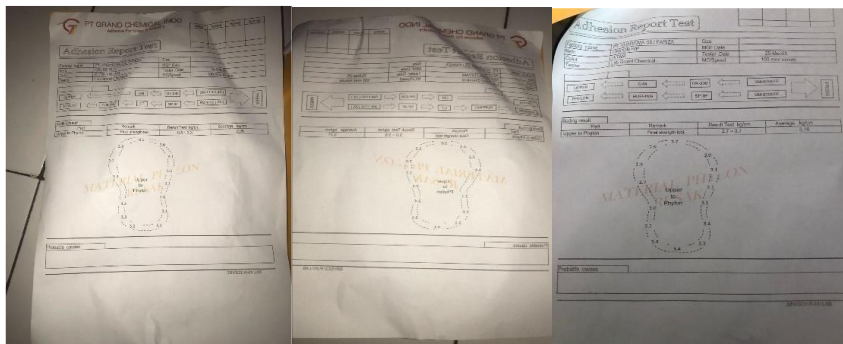
Pada uji kolom no 2 didapatkan hasil yang belum sesuai, karena pada tekanan sebelum mencapai 3.0 kg/cm² bahan sudah lepas/ rusak pada outsol.

Pada uji kolom no 3 didapatkan hasil yang belum sesuai karena pada tekanan sebelum mencapai 3.0 kg/cm² outsol dan upper rusak.

Pada uji kolom no 4 material mesh, mendapatkan hasil yang belum sesuai karena pada tekanan sebelum mencapai 3.0 kg/cm² sudah lepas outsol dari mesh.

Pada uji kolom no 5 dengan temperature / suhu, didapatkan hasil yang sesuai, karena specimen rusak diatas tekanan 3.0 kg/cm².

Pada uji kolom no 6 didapatkan hasil yang tidak sesuai, karena pada tekanan sebelum mencapai 3.0 kg/cm² sudah lepas outsol dari mesh dan rusak.



Gambar 7. hasil uji tes bonding

IV. SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan penelitian, faktor penyebab terjadinya bonding dalam sistem produksi dapat ditinjau melalui lima aspek utama, yaitu manusia (man), mesin (machine), bahan (material), metode (method), dan lingkungan (environment).

- Aspek manusia : mencangkup kelalaian operator atau kurang fokus dan ketidak patuhan SOP yg ditetapkan oleh perusahaan.
- Aspek Mesin :terdiri dari masalah seperti pemanas non-aktif (error), dan kurangnya tekanan di mesin press.
- Aspek Bahan: berkaitan menggunakan bahan yang tidak memenuhi kualitas yang sudah ditetapkan oleh perusahaan.
- Aspek Metode : menyangkut ketidak konsistenan pada pengerjaan operator yang dapat mempengaruhi hasil akhir.
- Aspek Lingkungan : meliputi faktor kebersihan pada stasiun kerja yang kurang terjaga.

1. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan penelitian jurnal ini dengan baik. Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada orang tua dan keluarga atas dukungan serta doa yang tiada henti. Saya juga berterima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini berlangsung. Secara khusus, saya menyampaikan apresiasi kepada Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sidoarjo atas ilmu, pengalaman, serta fasilitas laboratorium yang telah diberikan dalam pelaksanaan penelitian ini.

2. Terimakasih kepada dosen pembimbing saya yang baik dan selalu mengingatkan saya untuk tetap semangat dan tak kenal kata menyerah untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

3. Terimakasih kepada calon istri saya Lovellen margaretha yang telah berkontribusi banyak dalam ini, yang menemani, meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan selalu memberi saya support untuk terus maju dalam segala hal dan meraih impian saya.

4. Terimakasih kepada teman – teman saya yang telah mensupport dan menyemangati saya untuk menyelesaikan tugas akhir ini.

REFERENSI

- [1] M. Fathan Fadilah and R. Wibero, "Rancangan Lean Manufacturing untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Pembuatan Sepatu dengan Pendekatan Metode Value Stream Mapping (Vsm) dan Root Cause Analysis (Rca) di Home Industry Sepatu," *J. Greenation Ilmu Tek.*, vol. 2, no. 1, pp. 16–25, 2025, doi: 10.38035/jgit.v2i1.230.
- [2] A. Yuniari and H. Herminiwati, "Pembuatan lem sintetik dan aplikasinya pada alas kaki," *Majalah Kulit, Karet, dan Plastik*, vol. 24, no. 1. p. 1, 2008, doi: 10.20543/mkpk.v24i1.313.
- [3] "TA_2021_TPPK_1802029_Muhammad%20Zulhan%20Trifatma%20Wibawa_jpg.pdf."
- [4] W. Susra, D. Nur, and S. Puspita, "Perbedaan Kekuatan Geser dan Kekuatan Tarik pada Restorasi Resin Kkomposit Microhybrid dengan Bonding Generasi V dan Bonding Generasi VII," *Indones. Dent. J.*, vol. 2, no. 2, pp. 68–75, 2013.
- [5] S. Kai, V. A. S. Dengan, and D. Rekat, "l';i; ' ' ' ' ' ' ' '," no. 22, pp. 68–71.
- [6] T. K. Rekatantara and K. U. Umum, "dain ini," no. 16, 1993.
- [7] U. Sepatu, "Parafinic Oil Atasan Sepatu," vol. XII, no. 24.
- [8] J. Supono, "Analisis Penyebab Kecacatan Produk Sepatu Terrex Ax2 Goretex Dengan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (Fta) Dan Failure Mode and Effect Analysis (Fmea) Di Pt.Panarub Industri," *J. Ind. Manuf.*, vol. 3, no. 1, pp. 15–22, 2018, doi: 10.31000/jim.v3i1.615.
- [9] S. Hotma Hizkia and R. Wibero, "Perbaikan Waktu Proses Ikm Sepatu di Daerah Tangerang dengan Pendekatan Lean Manufacturing," *J. Greenation Ilmu Tek.*, vol. 1, no. 2, pp. 93–108, 2024, doi: 10.38035/jgit.v1i2.115.
- [10] S. P. Collins *et al.*, "No Title 済無No Title No Title No Title," 2021.
- [11] Gunarso, "No 主観的健康感を中心とした在宅高齢者における 健康関連指標に関する共分散構造分析Title," vol. 12, no. 2007, pp. 703–712, 2010, [Online]. Available: <https://hsgm.saglik.gov.tr/depo/birimler/saglikli-beslenme-hareketli-hayat-db/Yayinlar/kitaplar/diger-kitaplar/TBSA-Beslenme-Yayini.pdf>.
- [12] N. Taryana, "BAKU PADA PRODUK SEPATU DENGAN PENDEKATAN TEKNIK LOT SIZING DALAM MENDUKUNG SISTEM MRP (Studi Kasus di PT . Sepatu Mas Idaman , Bogor)," *IPB Univ. Bogor Indones.*, p. 210, 2008.
- [13] H. Musthofa, "Penelitian pengaruh pemakaian kain penguat terhadap sifat ketahanan rekat dan perpanjangan putus kulit imitasi untuk atasan sepatu," *Maj. Kulit, Karet, dan Plast.*, vol. 10, no. 20, p. 96, 1995, doi: 10.20543/mkpk.v10i20.450.
- [14] I. Em, D. Dari, and K. Rekat, "DARI KEKUATAN REKAT *1' nwi," no. 2.
- [15] D. Dzakhirah, F. Sadika, and E. B. Syarif, "Perancangan Ulang Sepatu Cardinal Kai 2 (Aspek Material)," vol. 10, no. 3, p. 5594, 2023.
- [16] R. Rahmaniari and H. A. Prasetya, "Pengaruh Sumber Daya Alam Lokal Terhadap Sifat Fisik Kompon Karet Sol Sepatu Kanvas Untuk Umum," *J. Din. Penelit. Ind.*, vol. 30, no. 2, pp. 101–107, 2019, doi: 10.28959/jdpi.v30i2.5673.
- [17] A. J. Nabila, D. Yudiarti, and S. A. Putri, "Perancangan Ulang Produk Sepatu Keamanan Untuk Petugas Pmi Saat Menangani Kerusakan Re-Designing Pmi'S Safety Shoes in Managing Riot," vol. 7, no. 2, pp. 1–4789, 2022.
- [18] A. T. R. I. Prasetyo, "SEMARANG," 2012.
- [19] K. A. Hendrawan and Hartomo, "Penerapan Value Engineering Pada Pengembangan Produk Sepatu Running Artikel Alfieri Untuk Efisiensi Biaya Material Di PT. Mustika Dharmajaya Sidoarjo Jawa Timur," *J. Edusaintek*, vol. 3, pp. 95–103, 2019, [Online]. Available: <http://prosiding.unimus.ac.id>.
- [20] I. Setiyanto, "Pengaruh Variasi Temperatur Sintering Terhadap Ketahanan Aus Bahan Rem Sepatu Gesek," *J. Tek.*, vol. 2, no. 3, pp. 1–6, 2019.
- [21] M. W. Syabani, I. Hermiyati, and ..., "Pengaruh Penambahan Phenol Formaldehid Termodifikasi Natrium Silikat Terhadap Lem Sepatu Berbasis Karet," ... *Penelit. Teknol. Kulit ...*, 2014, [Online]. Available: <http://www.e-jurnal.atk.ac.id/index.php/bptkspk/article/view/51%0Ahttp://www.e-jurnal.atk.ac.id/index.php/bptkspk/article/download/51/43>.
- [22] A. Information, "Universitas Mercu Buana, Jakarta, Indonesia," *Jmpis*, vol. 1, no. 1, p. 281, 2020.

Conflict of Interest Statement:

The author declares that the research was conducted in the absence of any commercial or financial relationships that could be construed as a potential conflict of interest.