

NASKAH ORISINAL

Pelatihan Pembuatan Cetakan Gantungan Kunci Menggunakan *Silicone Rubber* Pada Siswa Menengah Atas Guna Pengenalan Material Polimer Dan Aplikasinya

Amaliya Rasyida^{1,*} | Hosta Ardhyanta¹ | Mas Irfan Purbawanto Hidayat¹ | Sigit Tri Wicaksono¹ | Diah Susanti¹ | Haniffudin Nurdiansah¹ | Evi Fuji Andini²

¹Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

²SMAIT Al Uswah, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Amaliya Rasyida, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia, Alamat e-mail: amaliya@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Inovasi Material, Departemen Teknik Material dan Metalurgi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.

Abstrak

Material polimer adalah jenis material yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu contohnya adalah *silicone rubber* atau karet silikon. Karet silikon sering dimanfaatkan dalam berbagai aplikasi, seperti otomotif, mainan anak, aksesoris, alat tulis, peralatan makanan, dan lainnya. Material ini diperoleh melalui reaksi polimerisasi (vulkanisasi) antara monomer dan oligomer resin hingga menjadi material padat. Teknologi produksi karet silikon memiliki keunggulan mudah dibentuk dan dapat dilakukan melalui reaksi kimia pada suhu kamar. Selain itu, karet silikon memiliki sifat elastisitas, ketahanan kimia, dan ketahanan termal yang tinggi. Kegiatan pengabdian masyarakat ini bertujuan memberikan edukasi kepada civitas (guru dan siswa) Sekolah Menengah Atas mengenai pengenalan material polimer, teknologi produksinya, aplikasinya, serta pelatihan pembuatan cetakan gantungan kunci menggunakan karet silikon. Kegiatan ini terdiri dari sesi pemaparan materi mengenai dasar-dasar polimer dan karet silikon, demonstrasi pencampuran dan pencetakan *silicon rubber*, serta praktik langsung oleh peserta. Civitas SMA memiliki potensi untuk memahami dan mengembangkan teknologi material karet silikon sebagai salah satu keahlian dan kompetensi mereka. Keberhasilan kegiatan ini dibuktikan dengan berhasilnya siswa dalam mengaplikasikan *silicone rubber* sesuai dengan arahan dari para pemateri.

Kata Kunci:

Edukasi Civitas SMA, Pelatihan Cetakan Gantungan Kunci, Polimer, Polimerisasi, *Silicone Rubber*.

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Material polimer merupakan substansi yang terdiri dari molekul-molekul dengan rangkaian satu atau lebih unit monomer^[1]. Dalam penggunaannya, polimer telah dimanfaatkan oleh masyarakat selama berabad-abad dalam bentuk minyak, aspal, damar, dan permen karet^[2]. Beberapa material polimer yang umum dikenal adalah plastik dan karet. Salah satu jenis polimer sintetik yang memiliki keunggulan istimewa adalah karet silikon. Keistimewaan ini didukung oleh sifat fisiknya yang unik dan tidak dimiliki oleh polimer atau karet sintetik lainnya. Karet silikon banyak diaplikasikan dalam berbagai bidang, seperti otomotif, mainan anak, aksesoris, peralatan tulis, peralatan makanan, dan lainnya^[3-6].

Selain itu, dalam pembuatan benda dengan desain unik atau kompleks yang tidak memiliki cetakan di pasaran, cetakan dari bahan karet silikon menjadi solusi yang layak dipertimbangkan^[7]. Karet silikon berbentuk cair dalam kondisi dasar dan dapat mengeras setelah penambahan *hardener*. Waktu pengerasannya bervariasi, tergantung pada konsentrasi campuran yang digunakan^[8].

Meskipun penggunaannya sudah meluas, pemahaman masyarakat mengenai material polimer, teknologi pembuatannya, dan aplikasinya masih terbatas. Oleh karena itu, Departemen Teknik Material merasa perlu memberikan edukasi terkait material polimer serta pelatihan pembuatan cetakan dari karet silikon. Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan wawasan dan kompetensi civitas akademika terhadap teknologi pembuatan polimer. Dengan demikian, diharapkan peserta dapat menyebarkan ilmu mengenai material polimer serta mengaplikasikan teknologi pembuatan produk berbasis karet silikon untuk meningkatkan keahlian mereka.

Berdasarkan latar belakang tersebut, rumusan masalah dari kegiatan ini di antaranya adalah sebagai berikut. **Pertama**, bagaimana ilmu pengetahuan tentang material polimer, teknologi pembuatannya, dan aplikasinya. **Kedua**, bagaimana peningkatan ilmu pengetahuan dan keahlian mitra untuk menerapkan teknologi pembuatan produk dari material karet silikon.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Solusi permasalahan atau strategi kegiatan yang diusulkan dalam program ini adalah melalui pelatihan pembuatan *silikon rubber*, yang bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam mengenai material polimer, khususnya karet silikon, serta teknik pembuatannya agar peserta dapat mengaplikasikan teknologi ini secara mandiri. Dalam pelatihan ini, peserta akan dibimbing dalam setiap tahap proses, mulai dari pemilihan bahan baku, pencampuran dengan *hardener*, hingga teknik pencetakan yang sesuai dengan desain yang diinginkan.

Selain itu, pelatihan ini juga akan mencakup aspek teoritis mengenai sifat fisik dan mekanik karet silikon, faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas cetakan, serta berbagai aplikasi material ini di industri dan kehidupan sehari-hari. Dengan adanya kegiatan ini, diharapkan peserta tidak hanya memperoleh keterampilan teknis, tetapi juga mampu memahami prinsip-prinsip ilmiah di balik proses pembuatan *silikon rubber*, sehingga mereka dapat mengembangkan inovasi serta menerapkan teknologi ini untuk berbagai keperluan, baik dalam skala kecil maupun industri.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari kegiatan ini berupa:

1. Hak Cipta dari Poster kegiatan
2. Penerbitan dalam jurnal kegiatan masyarakat

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Profil Sekolah SMA Al Uswah Surabaya

SMA Islam Terpadu (SMA-IT) AL USWAH Surabaya berlokasi di Jalan Medokan Semampir Indah No. 127, Surabaya, dengan kode pos 60119. Sekolah ini didirikan berdasarkan izin pendirian nomor 422/5922/436.6.4/2013 pada 5 Juli 2013 dan mulai beroperasi secara resmi pada 25 September 2013 berdasarkan izin operasional nomor 422/7928/436.6.4/2013. Dengan luas area

2.055 m², sekolah ini berada di bawah naungan Yayasan Ukhuwah Islamiyah yang dipimpin oleh Prof. Ir. H. Mukhtasor, M.Eng., Ph.D., sebagai Ketua Yayasan, serta Dr. Eng. Indra Adji Sulistijono, S.T., M.Eng., sebagai Wakil Ketua Yayasan.

SMA AL USWAH Surabaya menawarkan kurikulum unggulan yang dirancang untuk meningkatkan kemampuan akademis dan spiritual siswa. Program pembinaan olimpiade bertujuan untuk meningkatkan prestasi siswa di bidang akademik sekaligus menumbuhkan semangat kompetisi. Selain itu, program *tahfidz* Al-Qur'an yang meliputi *tahfidz* reguler, akselerasi, dan akselerasi khusus memberikan kesempatan kepada siswa untuk menghafal hingga 30 juz Al-Qur'an, didukung oleh kegiatan *sema'an*, *tahsin*, dan sertifikasi hafalan. Dalam mendukung kesuksesan lulusan, sekolah memberikan pembinaan akademis intensif untuk mempersiapkan siswa menghadapi ujian nasional dan seleksi perguruan tinggi, serta pendampingan ibadah dan pengembangan kepribadian melalui konseling dan evaluasi rutin bersama wali murid. Visi SMA AL USWAH Surabaya adalah mewujudkan sekolah Islam yang kredibel dalam membentuk generasi robbani yang kreatif dan prestatif. Misi sekolah ini adalah menyelenggarakan pendidikan bermutu yang diminati, membimbing siswa menjadi generasi berkepribadian Islami, membekali mereka dengan keterampilan dasar untuk sukses, membiasakan semangat berkompetisi, serta mengantarkan siswa ke perguruan tinggi berkualitas. Komitmen ini diharapkan dapat mencetak generasi yang unggul secara akademis, spiritual, dan berkepribadian Islami^[9].

2.2 | Karet Silikon

Silicone rubber adalah *elastomer* sintetik yang tersusun dari polimer silikon yang mengandung elemen silikon, karbon, hidrogen, dan oksigen. Material ini merupakan campuran dengan kekuatan rendah yang dapat digunakan pada rentang suhu -80 hingga 450°F (-62,2 hingga 232,2°C). Karet silikon memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap api, cahaya, dan ozon, meskipun cenderung kurang tahan terhadap fluida. Struktur kimianya terdiri dari tulang punggung silikon yang lebih fleksibel dibandingkan polimer lainnya^[10].

Permukaan dan karakteristik silikon dipengaruhi oleh empat faktor struktural utama: rendahnya gaya antar molekul pada gugus metil, fleksibilitas tinggi pada rantai utama siloksan, kekuatan ikatan siloksan yang tinggi, dan sifat ionik parsial alami pada ikatan siloksan^[11].

Katalis adalah senyawa polimer berbentuk cairan bening yang berfungsi mempercepat proses pengeringan atau *curing* silikon. Perbandingan katalis yang digunakan biasanya sekitar 3-4% dari jumlah silikon yang dipakai. *Silicone rubber* sering digunakan dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam bidang medis serta makanan dan minuman, di mana diperlukan ketahanan kimia dan biokompatibilitas. Di bidang elektronik, material ini digunakan untuk memenuhi kebutuhan ketahanan panas, kimia, dan fisik yang tinggi^[6].

RTV (Room Temperature Vulcanized) silicone adalah salah satu jenis karet silikon yang dapat mengeras pada suhu ruang. Produk ini tersedia dalam bentuk komponen tunggal atau campuran dua komponen (basis dan perantara). Proses pengerasan *RTV silicone* dapat dipercepat dengan katalis berbahan platinum atau senyawa timbal, seperti dibutyltin dilaurate^[8].

2.3 | Cetakan dari Karet Silikon

Rapid prototyping (RP) merupakan salah satu teknik manufaktur modern yang memanfaatkan desain berbasis komputer untuk menciptakan produk atau komponen secara otomatis. Teknik ini memungkinkan penggunaan hasil cetakan langsung sebagai produk akhir atau bagian dari komponen lainnya^[12]. Salah satu metode RP yang populer adalah cetakan karet silikon, yang telah banyak digunakan dalam industri sejak tahun 1980-an untuk memproduksi komponen plastik dengan fungsi spesifik^[13]. Cetakan karet silikon unggul dalam mereproduksi geometri yang sangat kompleks dengan detail halus. Keunggulan seperti waktu siklus yang cepat, biaya produksi rendah per unit, dan daya tahan alat yang tinggi menjadikannya pilihan ideal untuk aplikasi produksi *batch*^[14]. *Silicone rubber*, sebagai bahan utama cetakan ini, berbentuk cair dalam kondisi awal dan akan mengeras setelah dicampur dengan *hardener*. Proses pengerasan ini memerlukan waktu beberapa jam hingga beberapa hari, tergantung pada konsentrasi campurannya.

Dalam bidang manufaktur, terdapat empat jenis teknologi pencetakan, yaitu pencetakan kontak, kompresi, vakum, dan injeksi. Pencetakan kontak menggunakan cetakan terbuka (hanya satu sisi cetakan). Waktu pengerasan resin bervariasi tergantung pada jumlah akselerator yang digunakan, mulai dari beberapa menit hingga beberapa jam, dan memungkinkan pembuatan komponen

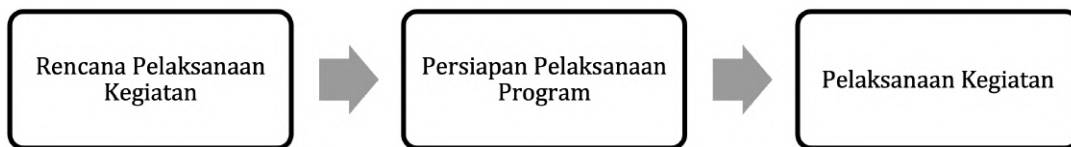
besar dengan produksi 2 hingga 4 bagian per hari per cetakan^[15]. Pada pencetakan kompresi, cetakan akan tertutup setelah material penguat ditempatkan di dalam cetakan^[16].

Seperti lateks cair, karet silikon menghasilkan cetakan yang ringan, fleksibel, dan terperinci, tetapi memiliki keunggulan berupa masa pakai yang lebih lama, ketahanan terhadap bahan kimia, dan daya tahan terhadap degradasi. Karet silikon merupakan bahan yang sangat direkomendasikan untuk membuat cetakan tahan lama. Cetakan dari silikon juga dapat dibuat dalam waktu lebih singkat dibandingkan lateks apabila menggunakan katalis "cepat". Jenis silikon yang paling umum digunakan adalah silikon RTV (*Room Temperature Vulcanized*), yang terdiri dari dua bagian (basa dan katalis) untuk memulai proses polimerisasi^[16].

Dua jenis *silicone rubber* yang umum dijual adalah RTV 585 dan RTV 586. Setelah mengeras, RTV 585 memiliki sifat yang lebih padat dan kaku dibandingkan RTV 586, sehingga masa pakainya lebih lama. Namun, *hardener* yang digunakan pada RTV 585 bereaksi dengan udara, sehingga jika tidak segera digunakan, *hardener* tersebut dapat mengeras dan menjadi tidak layak pakai.

3 | METODE KEGIATAN

Metode pelaksanaan kegiatan ada program kegiatan ini berupa:



Gambar 1 Alur kegiatan pelatihan program komputer *python*.

1. Rencana Pelaksanaan Kegiatan

Program pengabdian masyarakat ini ditujukan kepada kelompok masyarakat dari kalangan civitas sekolah menengah atas. Pelaksanaan program mencakup berbagai tahapan penting, seperti persiapan internal tim pengabdian, penyusunan materi pelatihan, penyiapan peralatan untuk eksperimen, evaluasi pelaksanaan kegiatan, dan perencanaan program keberlanjutan. Kegiatan diawali dengan koordinasi internal tim pengabdian untuk memastikan keselarasan dan efisiensi dalam pembagian tugas. Selanjutnya, dilakukan komunikasi dengan mitra masyarakat untuk memperkenalkan tim serta menyampaikan program kerja secara menyeluruh guna membangun pemahaman bersama dan menciptakan kolaborasi yang efektif. Gambar 2 menunjukkan ketika tim melakukan studi lapangan di SMA IT Al-Uswah.



Gambar 2 Studi Lapangan SMA IT AL Uswah.

2. Persiapan Pelaksanaan Program

Tahapan persiapan melibatkan koordinasi internal tim pengabdian, penyusunan materi pelatihan, serta penyiapan peralatan dan bahan habis pakai yang dibutuhkan dalam kegiatan eksperimen. Selain itu, tim juga melakukan studi lapangan dengan bertemu langsung mitra pengabdian untuk memahami kebutuhan dan potensi kolaborasi. Persiapan lainnya meliputi pengembangan metode pembelajaran yang sesuai dengan tingkat pengetahuan peserta, pengaturan ruang pelatihan, serta penyediaan sarana dan prasarana pendukung. Gambar 3 merupakan foto ketika tim melakukan penyusunan materi.



Gambar 3 Penyusunan materi pelatihan dan *workshop* dengan tim.

Tim juga membuka ruang diskusi dengan mitra untuk menyempurnakan materi pelatihan dan *workshop* yang akan diberikan. Sebagai bagian dari persiapan teknis, para asisten laboratorium (aslab) turut melakukan serangkaian eksperimen guna menentukan formulasi *silikon rubber* yang optimal, termasuk perbandingan bahan dan waktu pengerasan yang tepat. Eksperimen ini bertujuan untuk memastikan bahwa bahan yang digunakan saat pelaksanaan kegiatan memiliki kualitas yang sesuai dengan standar yang diharapkan. Gambar 4 Tim melakukan eksperimental membuat *silicon rubber*.



Gambar 4 Eksperimental dengan membuat bahan produk cetakan dari material silikon rubber.

3. Pelaksanaan Kegiatan

Metode pembelajaran dalam kegiatan ini bersifat eksperimental, di mana peserta diajak untuk terlibat langsung dalam

proses pembuatan cetakan menggunakan bahan *silikon rubber*. Pendekatan ini dirancang agar peserta tidak hanya memahami konsep teoretis, tetapi juga memperoleh pengalaman praktis yang meningkatkan kompetensi mereka. Pelaksanaan kegiatan mencakup demonstrasi penggunaan bahan *silikon rubber*, praktik pembuatan cetakan, serta sesi diskusi untuk memastikan pemahaman peserta. Setelah kegiatan utama selesai, dilakukan evaluasi untuk menilai keberhasilan program, mengidentifikasi kendala yang dihadapi, serta merumuskan strategi keberlanjutan agar dampak kegiatan dapat terus dirasakan dalam jangka panjang.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Berikut adalah hasil dari pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat yang telah kami lakukan per-harian program berlangsung.

4.1 | Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat

Pelaksanaan pengabdian masyarakat (Gambar 5 dan 6) ditandai dengan telah dilaksanakannya Pelatihan Pembuatan Cetakan Gantungan Kunci Menggunakan *Silicone Rubber* Pada SMA IT AL USWAH Atas Guna Pengenalan Material Polimer dan Aplikasinya pada hari Jumat tanggal 23 Agustus 2019 dan dilakukan serah terima alat yang dihibahkan oleh tim pengabdian Departemen Teknik Material kepada pihak SMA IT AL USWAH. Jika merunut ke belakang, pelaksanaan kegiatan diawali dengan adanya kunjungan ke SMA IT AL USWAH oleh tim pengabdian pada bulan Juni 2019 (Gambar 2).



Gambar 5 Pelaksanaan pengabdian masyarakat di kelas putri SMA IT Al Uswah.



Gambar 6 Pelaksanaan pengabdian masyarakat di kelas putra SMA IT Al Uswah.

Diantara serangkaian acara yang dilakukan pada acara pengabdian masyarakat ini diantaranya adalah pemberian materi dan pengenalan mengenai ilmu material polimer dan teknologinya (Gambar 5&6). Kemudian dilanjutkan dengan pembentukan

kelompok untuk pembekalan proses eksperimen pembuatan cetakan berbahan *silicone rubber* (Gambar 7) serta studi lapangan di departemen teknik material untuk melihat beberapa peralatan laboratorium yang ada (Gambar 8).



Gambar 7 Proses pembuatan cetakan gantungan kunci *silicon rubber*.



Gambar 8 Proses kunjungan lab dalam serangkaian acara pengabdian masyarakat.



Gambar 9 Foto bersama dengan peserta pengabdian masyarakat.



Gambar 10 Proses pembekalan pada peserta pengabdian masyarakat.

Sebelum melakukan eksperimen secara langsung peserta diberikan bekal mengenai *SOP* dalam proses pembuatan gantungan kunci menggunakan *silicone rubber* (Gambar 10). Kemudian peserta melakukan eksperimen secara mandiri menggunakan material polimer *silicone rubber* (Gambar 11). Adapun Gambar 12 merupakan contoh hasil dari gantungan kunci *silicone rubber* yang dihasilkan oleh peserta pengabdian masyarakat.



Gambar 11 Proses pembuatan cetakan *silicone rubber* oleh peserta pengabdian masyarakat.



Gambar 12 Hasil proses pencetakan *silicone rubber* oleh peserta pengabdian masyarakat.

4.2 | Sosialisasi

Pengabdian masyarakat ini berfokus pada terciptanya produk inovasi teknologi yang dapat dimanfaatkan oleh masyarakat. Hingga saat ini, kami telah berhasil merancang dan menyediakan alat yang siap digunakan oleh siswa, serta telah menghibahkan alat tersebut kepada pihak SMA IT AL USWAH. Alat ini diharapkan mampu mendukung kegiatan pembelajaran serta memberikan dampak positif terhadap pengembangan keterampilan siswa.

Dengan demikian, kami menyimpulkan bahwa capaian luaran terhadap target yang telah direncanakan telah mencapai 100%. Keberhasilan ini tidak hanya menjadi pencapaian bagi tim pengabdian, tetapi juga merupakan langkah awal untuk mendorong pengembangan lebih lanjut dalam memanfaatkan inovasi teknologi di lingkungan sekolah dan masyarakat.

4.3 | Keberlanjutan dan Rencana Selanjutnya

Kegiatan pelatihan ini tidak berakhir hanya pada tahap pelaksanaan, tetapi menjadi awal dari kolaborasi jangka panjang antara tim pengabdian dan pihak SMA IT AL USWAH. Tim pengabdian berkomitmen untuk menjaga hubungan baik serta komunikasi secara berkelanjutan guna memastikan bahwa pelatihan yang telah diberikan dapat diterapkan secara optimal oleh pihak sekolah dan masyarakat setempat. Komitmen ini diwujudkan melalui kesediaan tim pengabdian dalam memberikan dukungan penuh, baik dalam bentuk pendampingan teknis maupun solusi atas kendala yang mungkin dihadapi peserta pelatihan.

Sebagai bagian dari keberlanjutan program, tim pengabdian juga siap memberikan bantuan jika terdapat kesulitan dalam memahami materi pelatihan atau kendala teknis dalam penggunaan alat-alat yang telah dihibahkan. Respons cepat akan diberikan terhadap pertanyaan, permintaan bimbingan lebih lanjut, atau solusi atas permasalahan yang muncul, sehingga program ini dapat berjalan secara efektif dan memberikan manfaat jangka panjang bagi sekolah.

Selain itu, tim pengabdian juga membuka diri untuk menerima masukan dan usulan dari pihak SMA IT AL USWAH mengenai kebutuhan pelatihan tambahan yang dirasa penting bagi siswa maupun masyarakat sekitar. Jika terdapat kebutuhan baru yang relevan, tim pengabdian siap untuk berkolaborasi dalam mengembangkan program pelatihan lebih lanjut guna meningkatkan kualitas pendidikan dan keterampilan siswa. Dengan demikian, program ini tidak hanya menjadi kegiatan satu kali, melainkan langkah awal dari kerja sama berkelanjutan yang diharapkan dapat memberikan dampak positif bagi lingkungan sekitar.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Tim Pengabdian telah melakukan silaturahmi kepada pihak SMA IT AL USWAH untuk memulai program pengabdian masyarakat. Dalam pertemuan tersebut, disepakati bahwa kegiatan dilaksanakan pada tanggal 23 Agustus 2019. Berdasarkan masukan berupa permasalahan yang dihadapi oleh pihak sekolah, tim pengabdian menyusun serangkaian acara yang mencakup kunjungan laboratorium di departemen dan pelatihan pembuatan cetakan gantungan kunci dari *silicone rubber*. Seluruh bahan pembuatan telah dipersiapkan dengan baik untuk mendukung kegiatan ini. Pelatihan berlangsung dengan lancar, dan siswa SMA IT AL USWAH terlihat antusias mengikuti setiap tahap pembuatan. Sebagai bagian dari program, tim pengabdian juga menghibahkan peralatan mikroskop optik kepada pihak sekolah. Diharapkan alat tersebut dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk meningkatkan kualitas pendidikan, khususnya dalam mendukung kegiatan praktikum.

Saran dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah penyempurnaan proses eksperimental di laboratorium, khususnya terkait aspek keselamatan kerja. Misalnya, penyediaan alat pelindung diri seperti sarung tangan (*glove*) agar risiko kecelakaan saat proses praktikum dapat diminimalkan. Hal ini penting untuk memastikan kegiatan berlangsung aman sekaligus memberikan edukasi kepada siswa mengenai pentingnya penerapan standar keselamatan dalam bekerja.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini dibiayai oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Kepada Masyarakat, Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya melalui skema Pengabdian Masyarakat Dana Departemen sesuai dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Tahun 2019 pada program Lokal ITS 2019 Tipe Pengabdian Masyarakat dan SKIM berupa Abdimas Dana Departemen.

Referensi

1. Rosmainar L, Tukan DN, Deviyanti M. Perbandingan Plastik dari Material-Material Bioplastik. *Jurnal Jejaring Matematika dan Sains* 2021;3(1):19–28.
2. Harsojuwono BA, Arnata IW. *TEKNOLOGI POLIMER: Industri Pertanian*. Udayana University Press; 2015.
3. Kumar V, Alam MN, Manikkavel A, Song M, Lee DJ, Park SS. Silicone Rubber Composites Reinforced by Carbon Nanofillers and Their Hybrids for Various Applications: A Review. *Polymers* 2021;13(14):2322.
4. Mahmood K, Sani A, Sadiq H, Tang J, Li Q. Modification of Silicone Rubber by Nanocomposites for Enhancing Physicochemical Properties: A Review. *Materials Science and Engineering: B* 2024;310:117664.
5. Nasution SP. Penggunaan Bahan Silikon sebagai Alternatif Pengganti Sedotan Plastik. *Jurnal Seni dan Reka Rancang: Jurnal Ilmiah Magister Desain* 2021;2(1):119–126.
6. Sujana W, Astana WIK. Pemanfaatan Silicon Rubber untuk Meningkatkan Ketangguhan Produk Otomotif Buatan Lokal. *Jurnal Energi dan Manufaktur* 2013;6(1):37–42.
7. Rahmad D, Pemilihan Material dan Proses Pengerjaannya; 2019. <https://jazirahkomputer.blogspot.com/2019/03/makalah-pemilihan-material-dan-proses.html>. Blog post.
8. Chang JW, Gorur RS. Hydrophobicity of Silicone Rubber Used for Outdoor Insulation. In: *Proceedings of IEEE International Conference on Properties and Applications of Dielectric Materials*, vol. 1; 1994. p. 266–269.
9. Andini EF, Profil Sekolah: SMAIT Al Uswah, Surabaya;. <https://smait.aluswahsby.sch.id/profil-sekolah/>. Website.
10. Pratama RD. Karakterisasi Komposit Silicone Rubber Berpenguat Nanoselulosa Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit dan Barium Heksaferrit untuk Aplikasi Penyerap Suara dan Penyerap Radar. *AL QUDS: Jurnal Studi Alquran dan Hadis* 2019;3(2):185–198.
11. Rahmati S, Akbari J, Barati E. Dimensional Accuracy Analysis of Wax Patterns Created by RTV Silicone Rubber Molding Using the Taguchi Approach. *Rapid Prototyping Journal* 2007;13(2):115–122.
12. Singh R, Singh B. Process Capability Study of Rapid Silicon Moulding for Plastic Components. *International Journal of Materials Engineering and Innovation* 2012;3(2):89–100.
13. Singh R, Singh V, Saini M. Experimental Investigations for Rapid Moulding Solution of Plastics Using Polyjet Printing. In: *ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition*, vol. 701; 2010. p. 435–440.
14. Singh R. Three Dimensional Printing for Casting Applications: A State of Art Review and Future Perspectives. In: *Advanced Materials Research*, vol. 83-86; 2010. p. 342–349.
15. Gay D, Hoa SV, Tsai SW. *Composite Materials: Design and Applications*. CRC Press; 2002.
16. Salleh Z, Samad H, Yusop MYM, Sapuan S. In: *Design and Fabrication of Silicon Rubber Mould (SRM)* IntechOpen; 2013. .

Cara mengutip artikel ini: Rasyida, A., Ardhyanta, H., Hidayat, M. I. P., Wicaksono, S. T., Susanti, D., Nurdiansah, H., Andini, E. F., (2025), Pelatihan Pembuatan Cetakan Gantungan Kunci Menggunakan *Silicone Rubber* Pada Siswa Menengah Atas Guna Pengenalan Material Polimer Dan Aplikasinya, *Sewagati*, 9(3):736–745, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i3.2594>.