

NASKAH ORISINAL

Pembuatan Alat Pemotong Keripik Berbasis Alumina (Al_2O_3) dari Lahar Dingin Gunung Semeru untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Industri Makanan UD Sumber Makmur Senduro Kabupaten Lumajang

Vania Mitha Pratiwi* | Hariyati Purwaningsih | Budi Agung Kuriawan | Widyastuti Widyastuti
| RindangFajarin | Alvian Toto Wibisono | Lukman Noerochim | Yuli Setiyorini | Sungging
Pintowantoro

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

Korespondensi

*Vania Mitha Pratiwi, Departemen
Teknik Material dan Metalurgi, Institut
Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya,
Indonesia. Alamat e-mail:
vaniamitha@mat-eng.its.ac.id

Alamat

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

Abstrak

Usaha UMKM menjadi salah satu hal yang diperhatikan oleh pemerintah untuk ditingkatkan. Salah satu UMKM yang ada di lumajang adalah UD. Sumber Makmur yang berfokus menjual olahan singkong dan ubi seperti keripik. Produksi yang selalu dilakukan setiap hari membuat alat potong menjadi alat yang penting. Namun selama berjalannya produksi, alat potong tersebut mengalami penurunan kualitas pada mata pisaunya. Karena hal tersebut salah satu solusi yang bisa diberikan adalah dengan melapisi mata pisau tersebut dengan alumina yang bisa diekstraksi dari pasir vulkanik gunung Semeru. Pasir tersebut diekstraksi dengan melakukan *leaching acuid*, titrasi dan pemanasan yang nantinya dihasilkan serbuk alumina. Selanjutnya alumina tersebut digunakan untuk *spray coating* pada mata pisau. Lalu dilakukan uji karakterisasi dengan menggunakan 2 material pembanding yaitu *carbon steel*, dan HSS (*High Speed Steel*). Didapatkan hasil uji SEM memperlihatkan jika spesimen pisau komersial dan HSS memiliki kerapatan alumina yang bagus dan tersebar sangat merata. Pada uji polarisasi didapatkan hasil untuk material *carbon steel*, pisau komersial, dan HSS memiliki laju korosi sebesar 0,038897 mm/y; 0,020592 mm/y ; 0,010572 mm/y. Selain itu juga dilakukan sosialisasi kepada para pekerja sedikit wawasan tentang material alat potong dan manfaat dari dilakukannya *coating* ini.

Kata Kunci:

Alumina, *Coating Spray*, Pasir Vulkanik, Pisau, UMKM

1 | PENDAHULUAN

1.1 | Latar Belakang

Peningkatan aktivitas erupsi Gunung Semeru seringkali terjadi, dimana erupsi Gunung Semeru menghasilkan semburan abu vulkanik, awan panas, aliran lahar panas, dan lahar dingin. Unsur kimia penyusun pada abu vulkanik didominasi oleh 55% silikon dioksida (SiO_2), 18% aluminium oksida (Al_2O_3), 8% kalsium oksida (CaO), 2,5% magnesium oksida (MgO), dan 18% besi oksida (FeO). Di antara senyawa-senyawa tersebut, terdapat salah satu senyawa yang penting penggunaannya yaitu aluminium oksida. Alumina merupakan sebuah senyawa kimia dari aluminium dan oksida dan memiliki rumus kimia Al_2O_3 . Alumina memiliki kekerasan, kekuatan, dan ketahanan korosi yang tinggi sehingga sesuai sebagai penggunaan bahan kimia, properti industri, dan peralatan rumah tangga. Lapisan Al_2O_3 mampu melindungi logam dari korosi karena stabil pada pH 4-9^[1].

Alumina dapat diperoleh dari abu erupsi Gunung Semeru sebagai alternatif sumber alumina di Indonesia untuk mengetahui potensi pemanfaatannya, selain dari bauksit yang bersifat *non-renewable*. Asam klorida atau HCl merupakan asam kuat yang dapat terionisasi secara sempurna dan pemisahan residu yang mudah akan mengoptimalkan proses ekstraksi Al_2O_3 , serta harga yang murah menjadi alasan pemilihan pelarut ini dibandingkan dengan asam-asam lainnya. Setelah proses ekstraksi, maka alumina dapat digunakan sebagai lapisan pelindung pada peralatan seperti alat potong yang digunakan dalam produksi keripik pisang di Kabupaten Lumajang yang memiliki potensi yang besar, namun terdapat permasalahan yang dihadapi. Salah satu permasalahannya berupa terjadinya keausan pada mata pisau alat potong dikarenakan penggunaannya dalam jumlah besar sehingga menurunkan jumlah produksi keripik. Alumina pada dapat berperan dalam peningkatan kekuatan dan ketangguhan pada mata pisau dengan cara melakukan pelapisan^[2].

Penting bagi pelaku usaha khususnya UMKM untuk memahami potensi hasil erupsi yang tersedia. Menurut pengusaha UMKM, mereka mampu mengoptimalkan produksi bahan tersebut dengan menggunakan material pisau hasil *coating* dan menghasilkan produk yang lebih banyak tanpa harus mengganti lat tiap 5 tahun sekali sehingga dapat dipasarkan di daerah sekitar Kabupaten Lumajang. Oleh karena itu, KKN Abmas ITS mengangkat tema pembuatan alat pemotong keripik berbasis alumina (Al_2O_3) dari lahar dingin Gunung semeru untuk meningkatkan kualitas produksi industri makanan UD. Sumber Makmur Senduro, Kab. Lumajang. Alat potong tersebut berbahan dasar *stainles steel* yang akan dilapisi oleh alumina yang diharapkan dapat mengoptimalkan produksi UD. Sumber Makmur sehingga produksinya menjadi lebih cepat dan alat potong menjadi lebih awet.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

1. Melakukan penyuluhan dan *brainstroming* bersama Kepala UD. Sumber Makmur mengenai kendala-kendala produksi dan pemanfaatan limbah lahar dingin Gunung Semeru.
2. Seminar tentang pengenalan metode dan pengetahuan tentang material baja sebagai alat potong dan keramik sebagai pelapisan kepada pegawai UD. Sumber Makmur Senduro Lumajang.
3. Pembuatan alat potong dengan cara mengekstraksi alumina yang kemudian dilapiskan ke permukaan baja tahan karat.

1.3 | Target Luaran

Target luaran dari program pengabdian kepada masyarakat ini yaitu:

1. Video keberlangsungan program yang nantinya akan di-*upload* pada *youtube* atau *website* DRPM ITS.
2. Artikel Jurnal Nasional Abmas.
3. *Book Chapter* (Kegiatan akan dikompilasi oleh Pusat Unggulan ITS).
4. Publikasi Media Massa (ITS News).

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Stainless steel, atau dikenal sebagai baja tahan karat, merupakan paduan baja yang mengandung minimal 12% kromium. Kandungan kromium ini memberikan *stainless steel* kemampuan untuk membentuk lapisan tipis oksida pelindung di permukaannya. Lapisan oksida ini berfungsi mencegah terjadinya korosi lebih lanjut, sebuah fenomena yang dikenal dengan istilah pasivasi. Ketika terpapar pada kelembapan dan oksigen, lapisan tersebut memperkuat kemampuan material untuk menahan korosi. *Stainless steel* juga memiliki sifat-sifat seperti formabilitas yang baik, kemudahan dalam pengelasan, ketahanan korosi, serta ketangguhan tinggi. *Stainless steel* diklasifikasikan ke dalam lima kategori, yaitu dupleks, austenitik, feritik, martensitik, dan *precipitation-hardening*, dengan penggunaan luas di berbagai industri seperti konstruksi, otomotif, dan pembuatan produk logam^{[3] [4]}.

Alumina (Al_2O_3) disebut aluminium oksida, merupakan salah satu senyawa yang melimpah di alam dan dapat ditemukan dalam bentuk korundum dan bauksit. Struktur kristal yang dimiliki oleh alumina yang stabil dan termasuk ke dalam klasifikasi material keramik yang umumnya memiliki kekerasan tinggi dan ketahanan pada temperatur tinggi. Alumina memiliki sifat dielektrik yang baik. Alumina memiliki ketahanan yang sangat baik terhadap korosi dan abrasi. Secara aplikasi, alumina sering digunakan sebagai bahan abrasif, produksi aluminium, material isolator, serta komponen dalam material keramik. Karena sifat ketahanannya terhadap korosi dan abrasi, alumina diaplikasikan sebagai bahan pelapisan (*coating*) pada material logam. Selain ketahanan korosi, coating menggunakan material abrasif Al_2O_3 dapat meningkatkan ketahanan terhadap aus serta temperatur tinggi. Sifat lain yang dimiliki adalah modulus elastisitas yang tinggi sebesar 398 GPa, ketahanan terhadap temperatur tinggi, titik lebur sebesar 2072°C, dan konduktivitas panas sebesar 30 W/mK sehingga sesuai digunakan dalam berbagai industri^{[5] [6] [7]}.

Cutting tool atau perkakas potong merupakan alat yang berfungsi untuk membantu proses permesinan sebagai pemotong dan mengurangi ukuran benda kerja. Desain alat potong mempengaruhi pemotongan bahan yang konsisten dan berpengaruh pada hasil akhir produk. Perkakas pemotong dapat diklasifikasikan sebagai perkakas titik tunggal yang mempunyai ujung pemotong aktif, alat *multipoint*, atau *multitasking* yang memiliki beberapa cutting edge aktif. Standar ideal *cutting tool* adalah harus memiliki kekuatan, kekerasan, serta ketahanan terhadap temperatur serta abrasi yang tinggi agar mampu diaplikasikan dalam berbagai kondisi, termasuk kondisi ekstrem^[8].

Cutting tool dapat diklasifikasikan berdasarkan material penyusunnya. Klasifikasi tersebut terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama yaitu material berbasis keramik. Sedangkan kelompok kedua, *cutting tool* berbasis material komposit. Contoh dari klasifikasi material *cutting tool* basis keramik adalah karbid (seperti tungsten karbid, WC). Material *cutting tool* basis keramik memiliki keunggulan pada ketahanan yang baik terhadap keausan dan temperatur tinggi. Selain basis keramik, terdapat *cutting tool* berbasis komposit, salah satunya adalah *cermet* (*ceramic-metal composites*). Dalam menunjang kebutuhan ideal, perlu dilakukan perlakuan untuk meningkatkan ketahanan aus dan korosi, serta kekerasan pada *cutting tool*. Salah satu perlakuan yang efektif dalam peningkatan mekanik tersebut adalah dengan cara *coating*. *Coating* juga berperan dalam peningkatan umur alat pakai. Material *coating* yang sering digunakan untuk *cutting tool* diantaranya *Titanium Nitride* (TiN), *Titanium Carbonitride* (TiCN), serta *Aluminium Oxide* (Al_2O_3)^[9].

Sifat mekanik adalah karakteristik penting yang menggambarkan bagaimana sebuah material berperilaku ketika diberikan gaya atau beban. Beberapa contoh sifat mekanik meliputi kekuatan (*strength*), kekerasan (*hardness*), dan ketangguhan (*toughness*). Kekuatan mengacu pada kemampuan material untuk tetap utuh tanpa mengalami deformasi saat terkena gaya tekan (kompresi), tarik (*tensile*), atau geseran (*shear*). Kekerasan menunjukkan kemampuan material untuk menahan deformasi plastis ketika mendapat tekanan, gesekan, atau benturan. Ketangguhan, di sisi lain, merupakan kapasitas suatu material untuk menyerap energi yang diterapkan tanpa mengalami kerusakan atau kegagalan^[10].

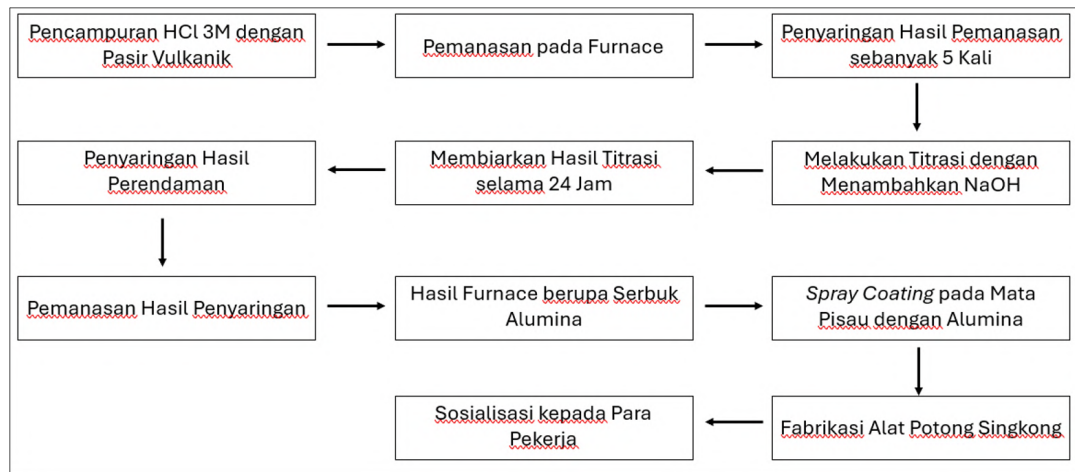
Alumina memiliki kekerasan yang tinggi, berkisar antara 15-20 GPa pada skala *Vickers*, membuatnya sangat tahan terhadap abrasi dan goresan, sehingga sering digunakan pada aplikasi seperti komponen mesin. Modulus elastisitasnya juga sangat tinggi, sekitar 370-410 GPa, menunjukkan kekakuan yang mampu menahan deformasi elastis di bawah beban mekanik. Meskipun kekerasannya tinggi, alumina memiliki ketangguhan patah yang rendah, berkisar antara 3-5 MPa-m^{1/2}, sehingga tergolong rapuh. Dengan konduktivitas termal sebesar 20-30 W/mK, alumina cocok digunakan sebagai isolator termal dalam industri elektronik. Titik lebur yang sangat tinggi, sekitar 2072°C, menjadikannya material ideal untuk lingkungan suhu ekstrem, sementara densitasnya yang sekitar 3.95-4.0 g/cm³ memberikan stabilitas dan kekuatan struktural tambahan pada aplikasi teknik^[10].

Coating merupakan suatu metode atau teknik melapisi permukaan substrat yang bertujuan untuk proteksi, dekoratif, dan tujuan-tujuan lainnya. *Coating* bisa berwarna atau transparan dan juga dapat berupa lapisan transparan yang padat. *Coating* identik dengan pelapis yang digunakan dalam dunia industri dan *paint* identik dengan pelapis yang digunakan pada benda yang berhubungan dengan arsitektur^[11].

Salah satu metode *coating* adalah *Electrophoretic Deposition* (EPD), merupakan salah satu metode *coating* dengan menggunakan prinsip pengendapan partikel bermuatan yang terdispersi dalam sistem suspensi yang disebabkan oleh pengaruh medan listrik. Proses ini terdiri dari dua tahapan utama: mobilisasi partikel bermuatan dalam medan listrik dan pengendapannya di atas substrat. EPD dapat diterapkan pada berbagai material dan relatif ekonomis dengan peralatan yang tidak rumit. Dalam EPD, rapat arus berpengaruh dalam hasil lapisan, yaitu apabila terlalu rendah tidak akan terbentuk, sedangkan apabila terlalu tinggi lapisan tidak akan lekat dan rapuh. Kondisi ideal dalam EPD memerlukan kontrol yang hati-hati terhadap tegangan, waktu pengendapan, dan karakteristik suspensi untuk mendapatkan lapisan yang kuat dan seragam^[12].

3 | METODE KEGIATAN

Berikut merupakan metode kegiatan yang dilakukan.



Gambar 1 Diagram pelaksanaan kegiatan abmas.

3.1 | Ekstraksi Alumina

Ekstraksi alumina diambil dari pasir vulkanik yang disaring menggunakan mesh hingga ukuran mesh 320. Proses selanjutnya yaitu dengan memasukkan pasir vulkanik 20gr ke *crucible* lalu dituangkan HCL 3M sebanyak 100ml. selanjutnya *crucible* ditutup dan dimasukkan kedalam *furnace* untuk dilakukan pemanasan pada suhu 100°C selama 1 jam. Setelah 1 jam dibiarkan dingin terlebih dahulu lalu dilakukan penyaringan 5-6 kali hingga hasil saringan menjadi jernih. Setelah itu dilakukan titrasi pada hasil saringan dengan melakukan penambahan NaOH hingga larutan mencapai pH 7. Hasil titrasi tersebut kemudian ditutup dengan aluminium foil dan dibiarkan selama kurang lebih 24 jam. Setelah 24 jam akan ada endapan yang mana endapan tersebut perlu disaring. Endapan yang tersaring kemudian dimasukkan kedalam *crucible* dan dimasukkan kedalam *furnace* untuk dilakukan pemanasan di suhu 100°C selama 1 jam. Setelah 1 jam dan *crucible* sudah dingin akan didapatkan serbuk alumina berwarna putih.

3.2 | Fabrikasi Alat

Proses dilakukan diawali dengan melakukan *coating* alumina pada mata pisau baja. Jenis *coating* yang dilakukan adalah dengan *spray coating* tertera pada Gambar 2.



Gambar 2 Proses *coating* Alumina.

Setelah dilakukan *spray coating*, dilakukan uji karakterisasi dengan uji SEM untuk mengetahui permukaan setelah di-*coating* dan uji polarisasi untuk mengetahui karakteristik korosinya. Lalu setelahnya akan dilakukan fabrikasi alat potong singkong dengan menggunakan mata pisau yang telah di-*coating*. Dan dihasilkan alat potong singkong berikut ini (Gambar 3).



Gambar 3 Fabrikasi *coating* Alumina.

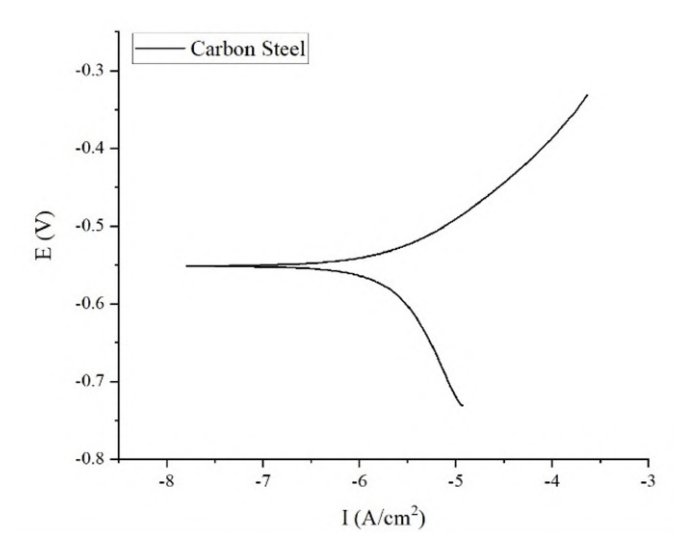
3.3 | Sosialisasi

Sosialisasi dilakukan dengan memberikan informasi atau wawasan terkait material alat potong dan pengaruhnya apabila di-*coating*. Sosialisasi ini dilaksanakan di Lumajang dan dihadiri oleh para pekerja dan sedikit dari warga setempat yang bukan para pekerja. Respon yang diberikan oleh para pekerja pun merasa senang dan merasa terbantu karena dengan ilmu pengetahuan yang ada dan diterapkan oleh para mahasiswa mampu menjaga kualitas alat potong yang setiap harinya dipakai dan dapat mengoptimalkan hasil produk.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Hasil Karakterisasi

4.1.1 | Pengujian Ketahanan Korosi

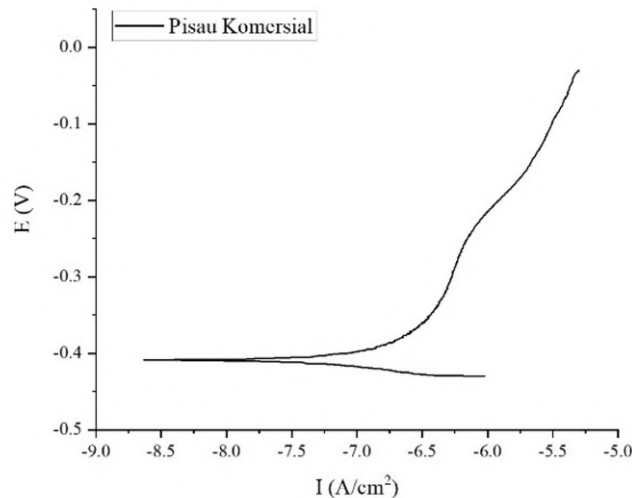


Gambar 4 Kurva Polarisasi Korosi Jenis Baja *Carbon Steel*.

Gambar 4 menunjukkan kurva polarisasi korosi jenis baja *carbon steel*. Berdasarkan nilai potensial korosi (E_{corr}) sebesar -0,55127 V, dapat disimpulkan bahwa baja ini cenderung mengalami korosi dalam lingkungan yang diuji. Potensial yang lebih negatif ini menunjukkan kecenderungan baja untuk terkena korosi. Kepadatan arus korosi (I_{corr}) yang dihasilkan dari kurva adalah $3,35 \times 10^{-6}$ A/cm² dan menunjukkan laju korosi yang rendah sebesar 0,038897 mm/y. telah dijelaskan bahwa nilai kepadatan arus yang rendah menunjukkan ketahanan terhadap korosi yang cukup baik, meskipun baja tetap berpotensi terdegradasi secara perlahan di bawah kondisi tertentu^[13].

Slope anodic (β_a) pada kurva menunjukkan peningkatan arus ketika potensial meningkat, menandakan bahwa logam mulai teroksidasi dengan melepaskan ion-ion besi ke dalam lingkungan korosif. Sebelumnya diketahui bahwa reaksi anodik yang melibatkan oksidasi logam, merupakan reaksi dominan dalam mekanisme korosi logam. Nilai β_a sebesar 110,9 mV menunjukkan seberapa cepat jenis baja *carbon steel* teroksidasi, sedangkan *slope katodic* (β_c) sebesar 379,79 mV mengindikasikan bahwa reaksi reduksi di permukaan baja berlangsung lebih lambat. Hasil ini menguatkan penelitian serupa dalam studi *stainless steel* di lingkungan korosif^[14].

Laju korosi yang dihasilkan sebesar 0,038897 mm/y, menunjukkan jika memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap korosi, dengan laju degradasi yang rendah. Hal ini mirip dengan hasil penelitian yang melibatkan baja tahan karat di mana pembentukan lapisan pasif secara efektif mengurangi laju korosi^[14]. Pembentukan lapisan pelindung, seperti oksida atau produk korosi lainnya, dapat memperlambat proses oksidasi lebih lanjut dan meningkatkan ketahanan baja terhadap degradasi akibat korosi.



Gambar 5 Kurva Polarisasi Korosi Jenis Baja Pisau Komersial.

Gambar 5 menunjukkan kurva polarisasi korosi jenis baja pisau komersial. Potensial korosi (E_{corr}) yang diukur sekitar -0,40874 V mengindikasikan bahwa baja ini memiliki kecenderungan untuk mengalami korosi dalam lingkungan yang diuji. Nilai E_{corr} yang lebih positif ini menunjukkan bahwa baja yang diuji memiliki ketahanan korosi yang lebih baik dibandingkan baja lainnya di lingkungan yang sama.

Kepadatan arus korosi (I_{corr}) yang tercatat sebesar $2,61 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ menunjukkan bahwa laju korosi baja ini relatif rendah. Hal ini menandakan bahwa baja tersebut mampu membentuk lapisan pelindung yang memperlambat laju oksidasi. Studi menunjukkan hasil serupa di mana baja dengan nilai I_{corr} yang rendah menunjukkan ketahanan yang lebih baik terhadap korosi karena terbentuknya lapisan pasif pada permukaan baja^[15]. *Slope tabel anodik* (β_a) sebesar 363,16 mV menunjukkan bahwa reaksi oksidasi pada baja ini cukup cepat, sedangkan *slope katodik* (β_c) sebesar 68,624 mV menunjukkan bahwa reaksi reduksi di permukaan baja berlangsung lebih lambat. Pola ini menunjukkan bahwa reaksi reduksi pada baja cenderung lebih lambat dibandingkan reaksi oksidasi dalam lingkungan NaCl.

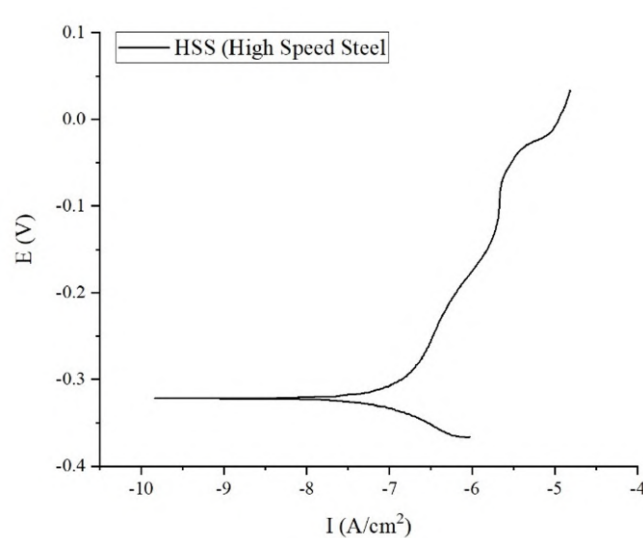
Laju korosi yang dihitung sebesar 0,020592 mm/y menunjukkan bahwa baja ini memiliki ketahanan yang cukup baik terhadap korosi pada lingkungan yang diuji. Hasil ini lebih rendah dibandingkan beberapa baja lain yang diteliti, seperti yang dilaporkan oleh studi lain di mana baja dengan kandungan karbon lebih tinggi memiliki laju korosi yang lebih cepat^[15].

Gambar 6 menunjukkan kurva polarisasi korosi jenis baja HSS. Potensial korosi (E_{corr}) yang tercatat sebesar -0,32187 V menunjukkan bahwa sampel jenis baja ini memiliki kecenderungan untuk mengalami korosi dalam lingkungan uji. Nilai E_{corr} yang dihasilkan ini sedikit lebih positif dibandingkan studi pada baja sinter 316L yang sering mengalami *pitting corrosion* pada potensial yang lebih negatif akibat adanya inklusi MnS yang menjadi pusat inisiasi korosi^[16]. Sehingga, jenis baja hss yang diuji menunjukkan adanya kecenderungan korosi yang risikonya lebih rendah dibandingkan material yang terpengaruh oleh inklusi.

Kepadatan arus korosi (I_{corr}) yang terukur pada jenis baja C sebesar $1,38 \times 10^{-7} \text{ A/cm}^2$ mengindikasikan bahwa laju korosi baja relatif rendah. Hasil ini diikuti dengan nilai laju korosi sebesar 0,010572 mm/y, yang menandakan bahwa baja ini cukup tahan terhadap korosi dalam lingkungan uji. Hal ini sejalan dengan temuan yang menyatakan bahwa penurunan kepadatan arus korosi berkorelasi dengan penurunan laju korosi ketika inhibitor alami seperti ekstrak daun *Pluchea indica* yang digunakan^[17]. Dalam uji yang dilakukan, meskipun tidak menggunakan inhibitor, laju korosi yang relatif rendah menunjukkan bahwa baja telah memiliki ketahanan yang cukup baik secara alami. Sehingga, baja ini dapat digunakan dalam lingkungan korosif sedang dengan risiko degradasi yang lebih rendah.

Slope anodik (β_a) yang terukur sebesar 173,05 mV menunjukkan bahwa reaksi anodik (oksidasi besi) mendominasi proses korosi. Reaksi ini lebih cepat dibandingkan reaksi katodik, yang ditunjukkan oleh *slope katodik* (β_c) sebesar 60,006 mV. Hal ini menandakan bahwa reaksi oksidasi logam pada permukaan baja lebih mudah terjadi dibandingkan dengan reaksi reduksi.

Penelitian lain juga menemukan pola serupa pada baja sinter 316L, di mana inklusi MnS cenderung mempercepat reaksi oksidasi, yang kemudian memicu terjadinya *pitting corrosion* pada permukaan logam^[16]. Namun, jenis baja C dalam hasil uji tidak menunjukkan kecenderungan *pitting* yang kuat, sehingga reaksi anodik cenderung mendominasi dalam proses korosi seragam (*uniform corrosion*).



Gambar 6 Kurva Polarisasi Korosi Jenis Baja HSS (*High Speed Steel*).

4.1.2 | Uji *Scanning Electron Microscopy* (SEM)

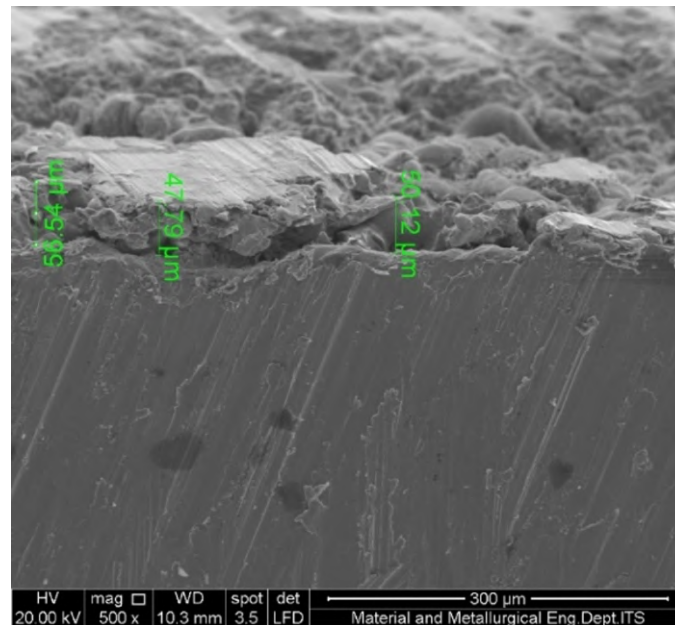
Scanning Electron Microscopy (SEM) merupakan jenis mikroskop elektron dengan memanfaatkan sinar elektron berenergi tinggi untuk menggambarkan permukaan sampel. Pengujian ini dilakukan di divisi karakterisasi Departemen Teknik Material dan Metalurgi FTIRS-ITS. Pengujian SEM-EDS dilakukan menggunakan detektor LFD (*Large Field Detector*) dengan perbesaran 500x dan tegangan percepatan (HV) 20.00 kV.

Pada Gambar 7, pengujian SEM-EDS dilakukan dengan tinggi sampel atau *Working Distance* (WD) 10,3 mm. Hasil pengujian menunjukkan permukaan material tidak rata, dengan struktur berlapis-lapis. Hal itu ditunjukkan dengan tinggi dari lapisan bawah ke permukaan/lapisan atas atau kedalaman menghasilkan nilai 50,12 μm , 47,79 μm dan 56,54 μm . Lapisan atas memiliki permukaan yang kasar dan berpori, dengan susunan struktur kurang teratur. Keadaan ini menyebabkan luas permukaan yang dapat bereaksi secara kimia semakin meningkat karena permukaan yang bercelah dan tidak rata. Sehingga kemungkinan laju korosi semakin meningkat khususnya *pitting corrosion*. Pada lapisan bawah, terbentuk garis-garis vertikal yang teratur dan sedikit membentuk sudut. Garis vertikal ini menggambarkan kemungkinan orientasi terbentuknya *crystal growth*.

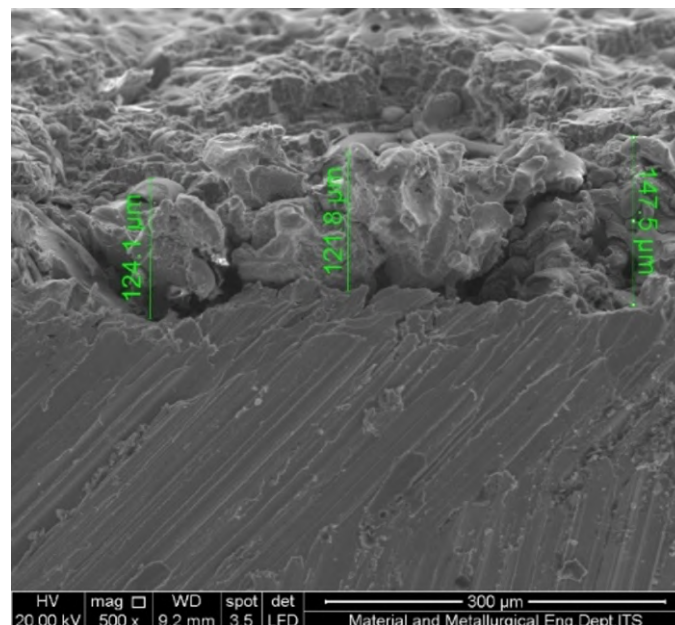
Pada gambar 8, pengujian SEM-EDX dilakukan dengan tinggi sampel atau *Working Distance* (WD) 9,2 mm. Hasil pengujian menunjukkan permukaan lapisan atas material sangat kasar dengan diameter pori lebih lebar dibandingkan gambar 7. Tinggi permukaan lapisan atas dengan lapisan bawah atau kedalaman lebih besar dibanding gambar 1. Kedalaman tersebut ditunjukkan dengan nilai 147,5 μm , 121,8 μm dan 124,1 μm . Keadaan ini menyebabkan luas permukaan yang dapat bereaksi secara kimia semakin meningkat karena permukaan yang bercelah dan tidak rata. Sehingga kemungkinan laju korosi semakin meningkat khususnya *pitting corrosion*. Sedangkan pada lapisan bawah, terlihat struktur berlapis-lapis kasar dengan arah orientasi tidak seragam. Pada lapisan bawah, terbentuk garis-garis vertikal yang teratur dan membentuk sudut. Garis vertikal ini menggambarkan kemungkinan orientasi terbentuknya *crystal growth*.

Pada gambar 9, pengujian SEM-EDS dilakukan dengan tinggi sampel atau *Working Distance* (WD) 10 mm. Hasil pengujian menunjukkan permukaan material yang lebih halus dan rata dibandingkan gambar 4 dan 5. Celah yang terbentuk jauh lebih

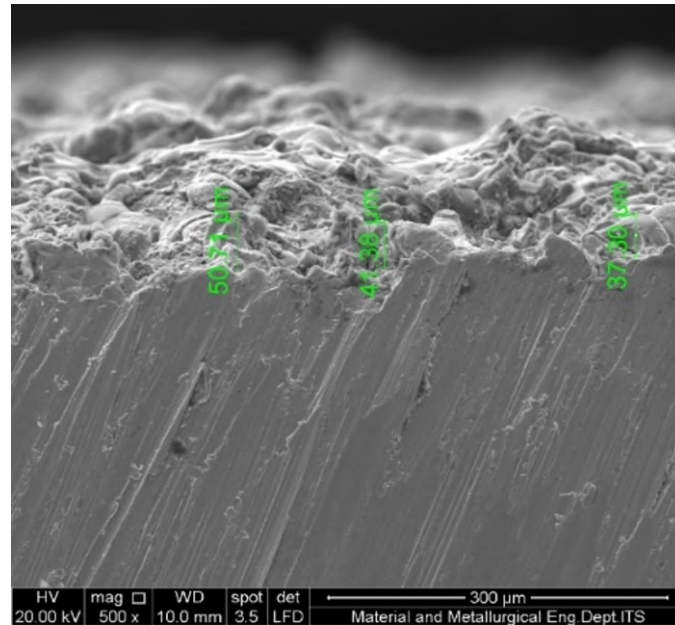
sedikit dan permukaan lebih padat. Kondisi itu ditunjukkan dengan tinggi dari lapisan bawah ke permukaan/lapisan atas menghasilkan nilai 37,30 μm , 41,38 μm dan 50,71 μm . Keadaan ini menunjukkan tingkat porositas sangat rendah dan ketahanan korosi semakin meningkat karena permukaan yang dapat bereaksi secara kimia sangat kecil. Sehingga ketahanan korosi sangat baik dibandingkan gambar 1 dan 2. Pada lapisan bawah, terlihat garis-garis vertikal yang teratur dan halus.



Gambar 7 Citra SEM tampak lintang baja karbon yang ter-coating alumina.



Gambar 8 Citra SEM tampak lintang pisau komersial yang ter-coating alumina.



Gambar 9 Citra SEM tampak lintang baja *high speed steel* (HSS) yang ter-coating alumina.

4.2 | Sosialisasi Alat Potong Keripik

Dilakukan Sosialisasi kepada para pekerja dan dihadiri juga sedikit dari warga setempat. Sosialisasi ini dilakukan untuk memberikan informasi dan wawasan terkait material alat potong dan tentang *Coating spray* yang mampu menambah kualitas alat potong. Dimulai dengan pembukaan dan dilanjutkan dengan membawakan materi tentang material alat potong, kelebihan dan kekurangan dan dampaknya apabila digunakan dalam waktu yang lama, lalu dilanjutkan dengan mengenalkan alat potong yang telah difabrikasi dan dibagian mata pisaunya ter-*Coating* dengan Al_2O_3 . Diberikan penjelasan juga mengapa harus di-*coating* dan apa kelebihannya seperti terlihat pada Gambar 10.. Para pekerja merasa senang karena telah diberi wawasan baru dan wawasan yang diberikan bisa membantu mereka untuk melihat material apa yang setidaknya lebih baik jika digunakan untuk keperluan tertentu.



Gambar 10 Sosialisasi Kepada Para Pekerja terkait Alat Potong.

Selain itu juga ditunjukkan alat potong yang telah difabrikasi dengan mencobanya untuk memotong singkong sebagai bahan dasar keripik singkong (Gambar 11).



Gambar 11 Percobaan Menggunakan Alat Potong yang Mata Pisaunya telah ter-*coating*.

4.3 | Kepuasan Mitra dengan Teknologi Tepat Guna (Alat Pemotong)

UD. Sumber Makmur merasa terbantu dengan adanya teknologi tepat guna yang diberikan oleh pengabdian ITS. Alat pemotong yang dimiliki oleh UD tersebut mudah terkena korosi sehingga menambah biaya operasional. Penambahan alat potong baik untuk keripik bulat dan stik dapat membantu mengoptimalkan waktu produksi.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Dari kegiatan KKN ini dapat diambil kesimpulan bahwa mata pisau yang di-*coating* dengan Al_2O_3 telah ter-*coating* dengan baik dan menunjukkan performa yang bagus. Terlihat saat diuji SEM, partikel Al_2O_3 menempel dengan baik dan dilihat dari hasil uji polarisasi menunjukkan bahwa laju korosinya sebesar 0,020592 mm/y yang menunjukkan material tersebut memiliki ketahanan cukup baik terhadap korosi. Selain hal itu, sosialisasi terkait material dan alat potong yang ter-*coating* telah dilaksanakan untuk menambah wawasan kepada para pekerja dan warga sekitar. Pemilik UD. Sumber Makmur juga merasa puas dengan alat yang telah diberikan. Saran aplikasi untuk alumina selain sebagai bahan *coating* penurunan laju korosi juga bisa digunakan sebagai bahan yang tahan terhadap suhu tinggi dan bisa diaplikasikan untuk peralatan yang berkenaan dengan api.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung oleh Direktorat Riset, Teknologi, dan Pengabdian Kepada Masyarakat (DRPM), Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS), Surabaya melalui hibah ABMAS BERBASIS PRODUK ITS Tahun 2024.

Referensi

1. Szczygieł B, Kołodziej M. Composite Ni/Al₂O₃ coatings and their corrosion resistance. *Electrochimica Acta* 2005;50(20):4188–4195.
2. Ilham D, Kautsar F, Januarti J, Anggarini U, Fiantis D. The potential use of volcanic deposits for geopolymer materials. In: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 497 IOP Publishing; 2020. p. 012035.
3. Zhuravkov M, Lyu Y, Starovoitov E. Material and Solid Mechanical Characteristics (Properties). In: *Mechanics of Solid Deformable Body* Springer; 2023.p. 51–62.
4. Chen T, Fan S, Xu Q, Xu K, Luo J, Tang Y. Research on mechanical properties of duplex stainless steel S22053 at elevated temperature and after fire. *Thin-Walled Structures* 2024;197:111620.
5. Griffiths RL. Surface-sampling mass spectrometry and imaging: direct analysis of bacterial species. *Surface and Interface Analysis* 2021;53(12):999–1005.

6. Nasrun M, Sujianto S. Pembuatan dan pengujian sifat fisis dan sifat mekanik keramik alumina sebagai komponen mekanik. *Teknika: Jurnal Sains dan Teknologi* 2020;16(2):249–254.
7. Ben-Nissan B, Choi A, Cordingley R. Alumina ceramics. In: *Bioceramics and their clinical applications* Elsevier; 2008.p. 223–242.
8. Jahanshahi M, Mofidian R, Hosseini SS, Miansari M. Investigation of mechanical properties of granular γ -alumina using experimental nano indentation and nano scratch tests. *SN Applied Sciences* 2023;5(6):164.
9. Jbara AS, Othaman Z, Aliabad H, Saeed M. Electronic and Optical Properties of γ - and θ -Alumina by First Principle Calculations. *Advanced Science, Engineering and Medicine* 2017;9(4):287–293.
10. Pelleg J. Mechanical properties of materials. *Solid mechanics and its applications* 2013;190.
11. Box GE, Hunter JS, Hunter WG, et al. Statistics for experimenters. In: *Wiley series in probability and statistics* Wiley Hoboken, NJ; 2005.
12. Muharni R. Pelapisan Hidroksiapatit Nano Dengan Metode Electro Phoretic Deposition pada Ti6Al4V ELI untuk dental implant. *Jurnal Rekayasa Mesin* 2020;15(3):207–211.
13. Rybalka K, Beketaeva L, Davydov A. Estimation of corrosion rate of AISI 1016 steel by the analysis of polarization curves and using the method of measuring Ohmic resistance. *Russian Journal of Electrochemistry* 2021;57:16–21.
14. Gudić S, Nagode A, Šimić K, Vrsalović L, Jozić S. Corrosion behavior of different types of stainless steel in PBS solution. *Sustainability* 2022;14(14):8935.
15. Abdulameer AK, Mahdi SM. The Combined Effect of Chloride and Temperature on Corrosion Rates for Carbon Steel Reinforcement within Natural Aerated Synthetic Concrete Pore Solution. *Journal of Modern Thermodynamics in Mechanical System* 2022;4(3).
16. Saito H, Nishimoto M, Muto I. Pitting corrosion characteristics of sintered Type 316 L stainless steel: relationship between pores and MnS. *npj Materials Degradation* 2024;8(1):61.
17. Pratiwi DE, Putri SE, Majid AF. Inhibition Study of Low Carbon Steel Corrosion in Hydrochloric Acid Media Using *Pluchea indica* Less Extract. In: *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, vol. 1209 IOP Publishing; 2023. p. 012015.

Cara mengutip artikel ini: Pratiwi,V.M., Purwaningsih,H., Kuriawan,B.A., Widyastuti, Fajarin,R., Wibisono,A.T., Noerochim,L., Setiyorini,Y., Pintowantoro,S. (2025), Pembuatan Alat Pemotong Keripik Berbasis Alumina (Al_2O_3) dari Lahar Dingin Gunung Semeru untuk Meningkatkan Kualitas Produksi Industri Makanan UD Sumber Makmur Senduro Kabupaten Lumajang, *Sewagati*, 9(3):794–805, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v9i3.2653>.