

NASKAH ORISINAL

Pengujian Kualitas Hasil *Investment Casting* untuk Perhiasan Produksi Siswa-Siswi SMKN 12 Surabaya

Mavindra Ramadhani* | Muhammad Bagas Ananda | Sungging Pintowantoro | Yuli Setiyorini | Rochman Rochiem | Budi Agung Kurniawan

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

Korespondensi

*Mavindra Ramadhani, Departemen Teknik
Material dan Metalurgi, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia.
Alamat e-mail:
mavindra.ramadhani@gmail.com

Alamat

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

Abstrak

Industri perhiasan memiliki peran penting dalam perekonomian Indonesia dimana kualitas perhiasan yang dihasilkan menjadi faktor kunci dalam memenangkan persaingan di pasar global. SMKN 12 Surabaya, sebagai lembaga pendidikan yang menghasilkan tenaga kerja muda untuk industri perhiasan, memiliki tanggung jawab untuk memastikan bahwa siswa-siswinya mampu menghasilkan perhiasan berkualitas tinggi. *Investment casting* adalah salah satu metode produksi perhiasan yang penting, oleh karena itu, pengujian kualitas hasilnya sangat diperlukan. Penelitian ini bertujuan untuk menguji kualitas hasil *investment casting* dalam produksi perhiasan oleh siswa-siswi SMKN 12 Surabaya. Pemilihan topik ini didasari oleh pentingnya menjaga kualitas perhiasan yang dihasilkan. Metode kegiatan melibatkan proses *investment casting* untuk perhiasan kuningan dan perak yang diuji kekerasannya menggunakan metode Vickers dan Brinell. Hasil utama penelitian ini menunjukkan bahwa nilai kekerasan perhiasan kuningan mencapai 152,12 VHN, sedangkan perhiasan perak mencapai 102,72 VHN. Kedua nilai ini telah memenuhi nilai minimal kekerasan yang diperlukan untuk perhiasan dengan ketahanan aus dan performa yang baik. Hasil ini menunjukkan bahwa siswa-siswi SMKN 12 Surabaya mampu memproduksi perhiasan dengan kualitas yang sesuai dengan standar industri dan memberikan dorongan untuk pengembangan lebih lanjut dalam mendukung industri perhiasan lokal.

Kata Kunci:

Investment Casting, Kuningan, Perak, Perhiasan, Struktur Mikro

1.1 | Latar Belakang

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi pada era ini memunculkan perubahan di setiap aset kehidupan. Perubahan utama yang dialami saat ini adalah pesatnya perdagangan, industri makanan, jasa dan informasi. Perubahan tersebut berdampak pada gaya hidup masyarakat^[1]. Gaya hidup, dengan sikap, nilai-nilai, kekayaan, serta posisi sosial seseorang, memiliki potensi untuk mengubah pola konsumsi individu^[2]. Salah satu bentuk minat gaya hidup orang ialah pada perhiasan yang mereka kenakan, semakin mahal dan bagus suatu perhiasan, maka orang-orang akan menjadi lebih percaya diri dengan dirinya. Sekarang ini baik industri besar maupun Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) banyak yang terlibat di usaha pembuatan perhiasan, mereka berlomba-lomba untuk membuat perhiasan yang menarik minat banyak orang; oleh karena itu diperlukannya pengembangan yang bagus di bidang perhiasan ini.

SMK (Sekolah Menengah Kejuruan) adalah lembaga pendidikan yang memiliki peran penting dalam persiapan siswa-siswinya untuk terlibat dalam industri manufaktur di masa depan. Dalam rangka mempersiapkan siswa-siswi SMK untuk menghadapi dunia kerja, penting untuk memberikan pengalaman praktis yang relevan dengan industri dan memungkinkan mereka untuk mengembangkan keterampilan yang dapat diaplikasikan dalam konteks nyata. SMKN 12 Surabaya, salah satu sekolah menengah kejuruan, memiliki program kriya kreatif logam dan perhiasan yang berfokus pada pembuatan perhiasan dari berbagai jenis material seperti kuningan dan perak dengan metode *investment casting*. Program ini telah mendorong minat siswa untuk terlibat dalam industri perhiasan.

Untuk memastikan bahwa produk perhiasan yang dihasilkan oleh siswa mencapai standar kualitas yang tinggi, penting untuk melakukan pengecekan secara berkala. Saat ini, dalam konteks produksi *investment casting* oleh siswa-siswi SMKN 12 Surabaya, belum ada sistem pengecekan kualitas secara berkala yang terintegrasi dan terstruktur. Pengecekan kualitas yang rutin dan berkala merupakan elemen kunci dalam memastikan bahwa komponen yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang diinginkan dalam industri manufaktur. Keterbatasan ini tentunya dapat membawa potensi risiko terkait kualitas produk yang telah dihasilkan.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Dalam menghadapi permasalahan yang diidentifikasi, pengabdian melaksanakan pengecekan kualitas produk perhiasan yang dihasilkan oleh siswa SMKN 12 Surabaya secara berkala. Pengecekan ini akan mencakup evaluasi dari berbagai aspek, termasuk sifat mekanik produk perhiasan dengan melakukan berbagai pengujian seperti kekerasan dan pengecekan struktur metalografi. Hasil dari pengecekan akan digunakan untuk menyusun panduan dan rekomendasi yang konkret agar produk yang dihasilkan sesuai dengan permintaan industri.

Selanjutnya, pengabdian memberikan pelatihan teknis kepada siswa dan guru di SMKN 12 Surabaya. Pelatihan ini akan mencakup aspek praktis dan teoritis dalam pembuatan perhiasan, seperti pemilihan material yang sesuai, keilmuan yang harus dikuasai, serta partisipasi dalam workshop terkait. Rekomendasi dan saran yang diberikan melalui pelatihan ini akan membantu mereka meningkatkan keterampilan dalam menghasilkan produk perhiasan berkualitas tinggi.

1.3 | Target Luaran

Berikut adalah target pencapaian dan hasil yang diharapkan dari program pengabdian masyarakat dalam pengujian kualitas perhiasan yang diproduksi oleh siswa-siswi SMKN 12 Surabaya:

1. Melakukan pengecekan kualitas produk perhiasan yang dihasilkan oleh siswa SMKN 12 Surabaya secara berkala, dengan target mengidentifikasi dan mencatat hasil pengecekan yang mencakup aspek-aspek sifat mekanik produk perhiasan dan struktur metalografi yang sesuai standar pengujian.
2. Menghasilkan panduan dan rekomendasi yang konkret berdasarkan hasil pengecekan kualitas produk perhiasan. Panduan ini akan mencakup tindakan perbaikan yang harus diambil oleh siswa dan guru untuk memastikan bahwa produk perhiasan memenuhi standar kualitas yang sesuai dengan tuntutan pasar.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

2.1 | Pengecoran Investasi (*Investment Casting*)

Pengecoran investasi, yang juga dikenal sebagai 'pengecoran lilin yang hilang' atau 'pengecoran presisi', telah menjadi teknik manufaktur yang sangat penting selama berabad-abad. Keunggulannya terletak pada kemampuannya untuk menghasilkan komponen dengan tingkat akurasi dimensi yang tinggi, permukaan akhir yang sangat baik, dan mampu membentuk bentuk yang sangat kompleks^[3]. Proses ini sangat penting, terutama dalam pembuatan komponen dengan geometri yang rumit yang sulit atau mahal untuk diproduksi dengan metode permesinan konvensional. Selain itu, pengecoran investasi juga memiliki sejarah panjang sebagai metode pembuatan seni tradisional. Dalam dunia industri perhiasan, pengecoran investasi atau pengecoran lilin yang hilang memiliki reputasi untuk memberikan presisi tinggi pada detail produk dan mutu permukaan yang unggul, menjadikannya pilihan yang sangat tepat untuk pembuatan produk perhiasan dengan desain dan bentuk yang rumit^[4].

Menurut Kotzin (1981), metode pengecoran investasi adalah sebuah proses yang telah mempunyai sejarah panjang dalam dunia manufaktur, digunakan secara konsisten dalam pembuatan perhiasan, patung, dan reproduksi seni selama berabad-abad^[5]. Keberadaan cetakan perhiasan semacam ini telah terungkap di berbagai penjuru dunia, termasuk dalam harta karun yang ditinggalkan oleh Firaun Mesir, dalam makam peradaban Inca di Amerika Tengah dan Selatan, serta dalam artefak-artefak kuno Eropa, seperti pada masa Etruria dan Yunani. Sebagai contoh, karya seni monumental seperti Patung Vittoria Alata yang muncul pada periode Kekaisaran Romawi, juga menggambarkan penggunaan metode pengecoran investasi dalam penciptaan karya seni yang berkesan. Selain itu, saksi sejarah seperti suku Aztec di Meksiko pra-Columbus, kompleks makam Tutankhamun di Mesir, serta seni pahat dari peradaban Mesopotamia dan Meksiko Maya, semuanya mengungkapkan bahwa teknik pengecoran investasi telah diadopsi secara luas dalam proses pembuatan karya seni yang terbuat dari logam mulia seperti tembaga, perunggu, dan emas^{[3][5]}.

2.2 | Pengujian Kualitas Material

Pengujian kualitas material adalah tahap kritis dalam industri manufaktur yang bertujuan untuk memastikan bahwa material yang digunakan dalam pembuatan komponen atau produk memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Pengujian kualitas material melibatkan berbagai teknik dan metode untuk mengevaluasi karakteristik fisik, kimia, mekanis, dan termal dari material yang digunakan^[6]. Dengan melakukan pengujian ini, produsen dapat memastikan bahwa material yang mereka gunakan memiliki kekuatan yang memadai, ketahanan terhadap korosi, konduktivitas termal yang sesuai, serta sifat-sifat lain yang relevan dengan aplikasi produk. Selain itu, pengujian kualitas material juga membantu dalam mendeteksi cacat atau ketidaksempurnaan dalam material yang dapat berdampak negatif pada performa dan daya tahan produk. Ini adalah langkah penting dalam memastikan produk akhir memenuhi standar kualitas yang diperlukan, serta dapat memberikan keamanan dan kepuasan pelanggan. Pengujian kualitas material juga berperan dalam inovasi dan pengembangan material baru yang lebih unggul, yang dapat membawa manfaat dalam berbagai industri seperti otomotif, dirgantara, energi, dan konstruksi. Dengan demikian, pengujian kualitas material memainkan peran kunci dalam memastikan keberlanjutan dan kehandalan produk dalam dunia manufaktur yang semakin kompleks dan beragam.

2.3 | Metalografi

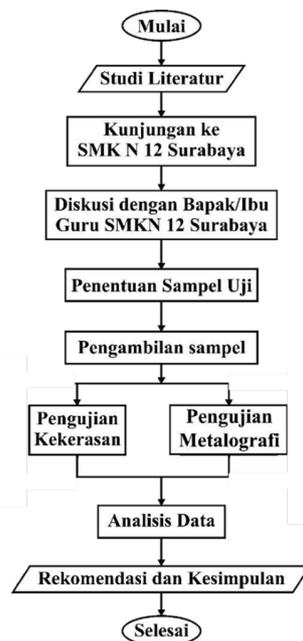
Metalografi adalah cabang ilmu yang berkaitan dengan analisis struktur mikro dari logam dan sifat-sifatnya. Penting untuk memahami ukuran butir, distribusi fasa, serta deteksi inklusi atau zat asing dalam bahan logam. Hasil analisis metalografi digunakan sebagai referensi untuk memastikan bahwa suatu material memenuhi standar yang ditentukan atau untuk memahami riwayat pemrosesan material tersebut. Persiapan permukaan sampel yang akan diamati sangat memengaruhi kesuksesan pengamatan dengan mikroskop optik, dan ini merupakan prinsip dasar yang diperkenalkan oleh pionir metalografi, Henry Clifton Sorby (1826 - 1908), yang berhasil mengembangkan teknik perataan permukaan dan etsa yang tepat untuk spesimen^[7]. Metalografi memungkinkan pemahaman hubungan antara struktur mikro dan sifat-sifat mekanik material, seperti kekuatan tarik, elongasi, sifat termal, dan sifat listrik^[8]. Dengan memeriksa struktur mikro, performa material dapat dievaluasi, dan metalografi digunakan dalam berbagai tahap produksi material, mulai dari pengembangan, produksi, kontrol kualitas, hingga analisis kegagalan. Observasi metalografi biasanya dilakukan dengan menggunakan mikroskop optik, yang memungkinkan pengukuran ukuran, bentuk, dan distribusi fasa, serta matriks dari struktur mikro material. Dengan pemahaman tentang struktur mikro material, sifat-sifat mekaniknya dapat diprediksi. Metalografi adalah alat penting dalam industri untuk memahami dan mengontrol kualitas dan performa material, serta memfasilitasi pengembangan dan produksi yang lebih baik^[9]. Proses dalam melakukan metalografi dapat dilihat pada Tabel 1 .

Tabel 1 Tahapan Uji Metalografi

| Urutan | Tahap | Tujuan | Alat atau Bahan |
|--------|------------------|---|--|
| 1 | <i>Cutting</i> | Spesimen dipotong sesuai dengan ukuran yang dikehendaki | Gerinda |
| 2 | <i>Mounting</i> | Spesimen ditambahkan material (resin) untuk memudahkan dan mengamankan proses <i>grinding</i> dan <i>polishing</i> . | Resin |
| 3 | <i>Grinding</i> | Menghaluskan dan meratakan permukaan spesimen untuk mempermudah pengamatan struktur. | Kertas ampelas dan air |
| 4 | <i>Polishing</i> | Pemolesan permukaan yang telah dihaluskan agar terbebas dari goresan. | Metal polish |
| 5 | <i>Etching</i> | Proses pengikisan batas butir spesimen bertujuan untuk memunculkan struktur mikro pada logam atau material sample dengan menggunakan cairan etsa. | Larutan etsa, air, alkohol, dan penger-ing |
| 6 | Pengamatan | Proses pengamatan material, seperti struktur fasa, butir, orientasi butir, jarak atom, dislokasi, topografi, perpatahan, dan sebagainya. | Mikroskop Optik |

Dalam langkah metalografi, terdapat tahapan yang disebut sebagai etsa, di mana spesimen diberikan larutan etsa sesuai dengan metode dan durasi tertentu. Etsa adalah suatu proses yang bertujuan untuk mempermudah pengamatan struktur mikro dari suatu material. Pada paduan yang terdiri dari dua fasa atau lebih, etsa mengakibatkan fasa-fasa tersebut menjadi terlihat karena reagen etsa menyerang satu atau beberapa fasa yang ada dalam material. Di sisi lain, pada material yang hanya memiliki satu fasa, yang tampak adalah batas butir karena adanya perbedaan laju reaksi antara butiran dan batas butir. Perbedaan ini muncul akibat perbedaan sudut antara butiran dan bidang permukaan material. Seleksi reagen etsa sangat tergantung pada jenis material yang dianalisis dan struktur yang hendak diselidiki^[10].

3 | METODE KEGIATAN

**Gambar 1** Alur metodologi Pelaksanaan Pengabdian Masyarakat.

1. Kunjungan ke SMKN 12 Surabaya

Melakukan kunjungan ke SMK N 12 Surabaya sesuai kesepakatan yang sudah disetujui di awal.



Gambar 2 Lab Casting SMKN 12 Surabaya.

2. Diskusi dengan Guru SMKN 12 Surabaya

Melakukan diskusi dengan para guru SMKN 12 Surabaya yang mengajar di program kriya kreatif logam dan perhiasan tentang kegiatan yang dilakukan saat ini. Hasil diskusi menyatakan bahwa masih belum ada metode pengujian yang dilakukan pada perhiasan yang diproduksi, sehingga pengabdian menginisiasi adanya pengujian kekerasan dan metalografi untuk memastikan kualitas perhiasan produksi siswa-siswi SMKN 12 Surabaya.



Gambar 3 Diskusi dengan Guru SMKN 12 Surabaya.

3. Penentuan Sampel Uji

Setelah menemukan topik yang sesuai kemudian menentukan sampel uji yang akan dibuat oleh SMK N 12 Surabaya yang kemudian akan diuji oleh Departemen Teknik Material dan Metalurgi dimana sampel yang diujikan ialah perhiasan yang terbuat dari kuningan dan perak.

4. Pengambilan Sampel

Departemen Teknik Material dan Metalurgi kemudian mengambil sampel uji di SMK N 12 Surabaya.

5. Pengujian Kekerasan dan Metalografi

Sampel uji kemudian dilakukan beberapa pengujian di Departemen Teknik Material dan Metalurgi, pengujian meliputi Uji Kekerasan dan pengujian metalografi.

6. Analisis Data

Data kemudian dilakukan analisis dan dilakukan perbandingan dengan nilai kekerasan yang berlaku untuk perhiasan.

7. Rekomendasi dan Kesimpulan

Setelah dilakukan komparasi dengan nilai minimal yang berlaku, kemudian diberikan saran serta kesimpulan.

4 | HASIL DAN DISKUSI

4.1 | Hasil Uji Kekerasan

Pada pengabdian masyarakat ini, dilakukan pengujian kekerasan pada dua sampel perhiasan dengan material kuningan dan perak menggunakan dua metode pengujian kekerasan yang umum, yaitu metode Rockwell B dan Vickers. Pengujian kekerasan pada perhiasan merupakan tahap yang sangat penting dalam memastikan kualitas dan keamanan produk perhiasan. Kekerasan adalah karakteristik yang memastikan bahwa perhiasan dapat menahan goresan dan kerusakan yang mungkin timbul selama pemakaian sehari-hari^[11]. Hal ini berarti perhiasan akan tetap tampak indah dan tidak mudah tergores atau rusak. Selain itu, pengujian kekerasan juga berperan dalam menjamin keamanan pengguna. Beberapa perhiasan mungkin memiliki tepi yang tajam, dan dengan menguji kekerasan, kita dapat memastikan bahwa tidak ada potensi bahaya atau risiko cedera yang mungkin terjadi saat perhiasan digunakan.

Tabel 2 Hasil Uji Kekerasan

| Material | Kekerasan | |
|----------|------------------|---------------|
| | Rockwell B (HRB) | Vickers (VHN) |
| Kuningan | 80,9 | 152,12 |
| Perak | 58,8 | 102,72 |

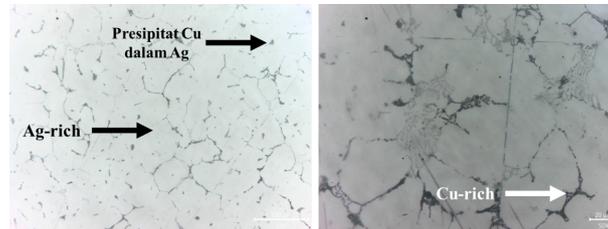
Hasil uji kekerasan ditunjukkan pada Tabel 2 . Hasil pengujian menunjukkan bahwa kuningan memiliki kekerasan yang lebih tinggi daripada perak, baik dengan metode HRB maupun Vickers. Kekerasan kuningan mencapai 80,9 HRB dan 152,12 VHN, sementara perak memiliki kekerasan 58,8 HRB dan 102,72 VHN. Hal ini menunjukkan bahwa kuningan, dengan kekerasan yang lebih tinggi, dapat menjadi pilihan yang lebih baik untuk perhiasan jika ketahanan terhadap goresan dan deformasi plastis menjadi faktor kunci. Menurut penelitian yang dilakukan oleh Corti (2008), perhiasan memerlukan kekerasan minimal 100 VHN agar dapat memiliki ketahanan aus (*wear resistance*) dan performa yang mencukupi^[12]. Hal tersebut menandakan bahwa perhiasan perak dan kuningan yang diproduksi oleh siswa SMKN 12 Surabaya sudah memenuhi nilai kekerasan minimum.

Faktor-faktor seperti komposisi kimia, struktur mikro, dan perlakuan panas dapat memengaruhi kekerasan material. Kuningan secara umum memiliki kekerasan yang lebih tinggi karena adanya campuran tembaga dan seng yang membuatnya lebih keras dibandingkan perak^[13]. Selain itu, perbedaan dalam struktur mikro material juga dapat berkontribusi pada perbedaan kekerasan antara kedua material ini. Namun, selain kekerasan, faktor lain seperti kecemerlangan, konduktivitas listrik, dan biokompatibilitas juga perlu dipertimbangkan dalam pemilihan material perhiasan. Meskipun kuningan memiliki kekerasan yang lebih tinggi, perak mungkin lebih cocok untuk perhiasan tertentu berdasarkan pertimbangan sifat-sifat lainnya.

Hasil uji kekerasan yang diperoleh dapat memberikan pandangan yang lebih mendalam tentang karakteristik kekerasan perak dan kuningan, yang dapat membantu perancang perhiasan dalam memilih material yang sesuai untuk menciptakan produk dengan tampilan yang tahan lama dan daya tahan yang baik. Keputusan pemilihan material ini sangat penting dalam industri perhiasan untuk memenuhi kebutuhan estetika dan fungsionalitas yang tinggi dari konsumen.

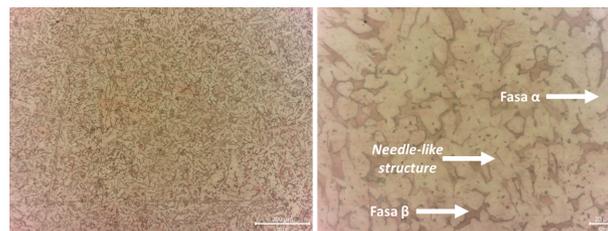
4.2 | Hasil Uji Metalografi

Gambar (4) menunjukkan hasil uji metalografi dari spesimen perhiasan perak. Terlihat adanya bagian yang berwarna terang dan gelap dimana keduanya menunjukkan kandungan yang berbeda. Bagian yang berwarna terang menandakan bahwa terdapat kandungan perak yang banyak (Ag-rich) pada daerah tersebut. Sementara itu, bagian yang berwarna gelap menunjukkan terdapat kandungan tembaga yang berbentuk presipitat dan daerah kaya tembaga (Cu-rich) di sepanjang batas butir^[14]. Tembaga merupakan campuran logam yang umum digunakan untuk perhiasan perak untuk meningkatkan sifat kekerasan maupun kekuatannya^[15]. Hal ini disebabkan karena perak murni memiliki sifat yang sangat lunak.



Gambar 4 Struktur Mikro dari Sampel Perhiasan Perak Produksi SMKN 12 Surabaya.

Hasil analisis struktur mikro pada sampel perhiasan kuningan mengungkapkan fenomena yang menarik seperti yang ditunjukkan pada Gambar (5). Fasa alfa (α), yang mengandung unsur tembaga yang lebih banyak dan cenderung lebih lunak, mendominasi dalam struktur mikro ini dengan komposisi yang signifikan. Fasa alfa memberikan perhiasan kuningan kemampuan untuk dibentuk dan diubah dengan mudah, yang merupakan karakteristik penting dalam proses pembuatan perhiasan. Di sisi lain, fasa beta (β), yang mengandung unsur seng yang lebih banyak dan cenderung lebih keras, hadir dalam jumlah yang lebih sedikit, tetapi tetap memberikan kekerasan yang diperlukan^[16]. Kehadiran fasa beta dalam jumlah yang terbatas dapat meningkatkan ketahanan dan kekerasan perhiasan. Selain itu, struktur mikro perhiasan kuningan ini juga ditandai dengan sedikit morfologi seperti jarum (*needle-like*) yang terdistribusi dengan cukup merata. Jarum-jarum kecil ini, terlepas dari ukurannya, memiliki potensi untuk meningkatkan kekerasan perhiasan secara signifikan^[17]. Dengan kombinasi ini, perhiasan kuningan tidak hanya memadukan keindahan estetika, tetapi juga menawarkan kekuatan mekanik yang diperlukan agar tahan lama. Dengan begitu, perhiasan kuningan semacam ini bisa menjadi pilihan yang menarik bagi mereka yang menghargai keunikan dan daya tahan dalam perhiasan mereka.



Gambar 5 Struktur Mikro dari Sampel Perhiasan Kuningan Produksi SMKN 12 Surabaya.

Struktur mikro yang telah dianalisis menunjukkan bahwa campuran logam dalam pembuatan perhiasan perak dan kuningan telah dipilih dengan sesuai. Tembaga, yang merupakan unsur yang umumnya dicampurkan dengan perak untuk meningkatkan kekerasan, terdistribusi dengan baik dalam struktur mikro perak. Hal ini menandakan perhiasan perak akan memiliki tingkat kekerasan yang sesuai untuk tujuan fungsional dan estesisnya. Sementara itu, struktur mikro yang terbentuk pada perhiasan kuningan juga membentuk suatu susunan yang dapat meningkatkan kekerasannya. Lebih lanjut, hasil uji kekerasan yang sesuai dengan standar menegaskan bahwa bahan baku yang digunakan dalam proses pembuatan perhiasan telah memenuhi persyaratan kualitas. Dengan demikian, perhiasan yang dihasilkan oleh siswa siswi SMKN 12 Surabaya tidak hanya memiliki penampilan

yang indah, tetapi juga integritas struktural yang kuat, yang merupakan faktor penting dalam memenuhi harapan pelanggan dan menjaga reputasi produk kedepannya.

Para guru di SMKN 12 Surabaya memberikan respon positif terhadap hasil pengujian kekerasan yang diperoleh. Mereka berharap hasil pengujian tersebut dapat menjadi nilai tambah bagi produk perhiasan yang dihasilkan karena memiliki sifat mekanik yang mencukupi tanpa mengurangi nilai estetika sehingga dapat bersaing di pasaran nantinya. Selanjutnya, berdasarkan hasil tersebut, pengabdian memberikan saran dan rekomendasi terkait produksi perhiasan. Saran tersebut mencakup penggunaan bahan baku yang telah diketahui komposisinya dengan melakukan pengujian komposisi, terutama jika bahan baku diperoleh dari tempat yang berbeda. Selanjutnya, para guru juga mengusulkan keberlanjutan kegiatan ini melalui pelatihan atau workshop bagi para pengajar, khususnya pada kriya perhiasan, terkait dasar metalurgi yang diperlukan untuk menghasilkan perhiasan dengan kualitas yang lebih baik.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Program pengabdian masyarakat yang telah dilakukan untuk mengevaluasi produk perhiasan siswa siswi SMKN 12 Surabaya menunjukkan nilai kekerasan yang sesuai dengan standar baik untuk sampel perhiasan perak maupun kuningan. Nilai kekerasan dari perhiasan kuningan adalah 152,12 VHN sedangkan perhiasan perak sebesar 102,72 VHN. Selain itu, kedua sampel menunjukkan struktur mikro yang sesuai dengan material yang digunakan dimana menandakan bahwa bahan baku yang digunakan sudah memenuhi kriteria.

Saran yang diberikan oleh guru SMKN 12 Surabaya ialah diperlukannya sosialisasi serta pendampingan lebih lanjut dari Departemen Teknik Material dan Metalurgi ITS agar pengembangan produk bisa dilakukan lebih jauh dengan variasi komposisi pada perhiasan yang lebih beragam. Selain itu, diperlukan juga pemberian materi dasar metalurgi dari beberapa material yang digunakan dalam produksi perhiasan.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Institut Teknologi Sepuluh Nopember atas pendanaan melalui skema Abmas Tematik Departemen. Ucapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada Bapak Edy Subiyanto selaku Kepala Kriya Kreatif Logam dan Perhiasan serta seluruh guru SMKN 12 Surabaya yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan masukan serta umpan balik dari kegiatan yang telah dilaksanakan.

Referensi

1. Fonna N. Pengembangan revolusi industri 4.0 dalam berbagai bidang. Guepedia; 2019.
2. Hendariningrum R, Susilo ME. Fashion dan gaya hidup: identitas dan komunikasi. *Jurnal Ilmu Komunikasi* 2014;6(1):25–32.
3. Pattnaik S, Karunakar DB, Jha PK. Developments in investment casting process—A review. *Journal of Materials Processing Technology* 2012;212(11):2332–2348.
4. Phetrattanarangsi T, Puncreobutr C, Khamkongkao A, Thongchai C, Sakkomolsri B, Kuimalee S, et al. The behavior of gypsum-bonded investment in the gold jewelry casting process. *Thermochimica Acta* 2017;657:144–150.
5. Kotzin EL. *Metalcasting & [and] molding processes*. American Foundrymen's Society; 1981.
6. Noer Z, Dayana I. *Karakterisasi Material*. GUEPEDIA'; 2021.
7. Manurung V, Wibowo Y, Baskoro S. *Panduan Metalografi*. Jakarta, Indonesia: LP2M Politeknik Manufaktur Astra 2020;.
8. Raj B, Moorthy V, Jayakumar T, Rao KBS. Assessment of microstructures and mechanical behaviour of metallic materials through non-destructive characterisation. *International Materials Reviews* 2003;48(5):273–325.

9. Vander Voort GF. *Metallography and microstructures* 2004;.
10. Scott D. The use of metallographic and metallurgical investigation methods in the preservation of metallic heritage artefacts. In: *Corrosion and Conservation of Cultural Heritage Metallic Artefacts* Elsevier; 2013.p. 82–99.
11. DebRoy T, Bhadeshia HKDH. *Innovations in everyday engineering materials*. Springer; 2021.
12. Corti CW. 2008 - The Role of Hardness in Jewelry Alloys. *Santa Fe Symposium 2008*;p. 103–120.
13. Prashanth M, Satish N, et al. Effect of Brass and Silver on Mechanical Properties of Copper. *Materials Today: Proceedings* 2018;5(11):25404–25411.
14. Vikram R, Kollo L, Prashanth K, Suwas S. Investigating the Structure, Microstructure, and Texture in Selective Laser-Melted Sterling Silver 925. *Metallurgical and Materials Transactions A* 2021;52:5329–5341.
15. Corti CW. *Jewellery Alloys—Past, present and future*. In: *The Goldsmiths' Company Jewellery Materials Congress, 8th–9th July*; 2019. .
16. Bruce T. Design and fabrication of embossing dies and punches for making three dimensional jewellery elements. PhD thesis, Doctoral dissertation). Retrieved from [http://ir.knust.edu.gh/handle ...](http://ir.knust.edu.gh/handle...); 2015.
17. Ziat Y, Hammi M, Laghlimi C, Moutcine A. Investment casting of leaded brass: Microstructure micro-hardness and corrosion protection by epoxy coating. *Materialia* 2020;12:100794.

Cara mengutip artikel ini: Ramadhani, M., Ananda, M.B., Pintowantoro, S., Setiyorini, Y., Rochiem, R., Kurniawan, B.A., (2024), Pengujian Kualitas Hasil *Investment Casting* untuk Perhiasan Produksi Siswa-Siswi SMKN 12 Surabaya, *Sewagati*, 8(2):1392–1400, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i2.903>.