

**Pembuatan Ornamen Pola Logam Berlapis Tembaga dan Perak
menggunakan Teknik Pamor Keris**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh:

Nama : Faiz Khozin Abrori
No. Mahasiswa : 20525034
NIRM : 2002100016

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024 – 2025**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil plagiarisme dari karya tulis yang dibuat oleh orang lain. Semua referensi dan kutipan yang saya tulis pada karya tulis ini saya cantumkan sitasi dan sumber pustakanya. Apabila dikemudian hari saya dianggap melakukan pelanggaran hak kekayaan intelektual dan yang saya tulis pada karya ilmiah ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi dan hukuman yang berlaku.

Yogyakarta, 02 Juni 2025



Faiz Khozin Abrori

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**Pembuatan Ornamen Pola Logam Berlapis Tembaga dan Perak
menggunakan Teknik Pamor Keris**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

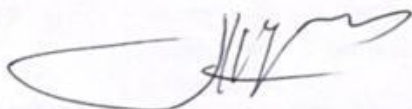
Nama : Faiz Khozin Abrori

No. Mahasiswa : 20525034

NIRM 2002100016

Yogyakarta, 14 Mei 2025

Pembimbing I,



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Pembimbing II,



Ir. Faisal Arif Nurgasang, S.T., M.Sc., IPP.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

Pembuatan Ornamen Pola Logam Berlapis Tembaga dan Perak
menggunakan Teknik Pamor Keris

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Faiz Khozin Abrori
No. Mahasiswa : 20525034
NIRM : 2002100016

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Ketua



Tanggal :

Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng.,

Ph.D.

Anggota I



Tanggal : 02-06-2025

Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,

M.Eng., IPP

Anggota II



Tanggal : 2 Juni 2025

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Ir. Muhammad Khalafidh, S.T., M.T. IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puja dan puji penulis haturkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki serta rahmat dan hdayah-Nya, dan tak lupa pula shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW. Karena beliauulah yang telah membawa kita dari zaman kegelapan menuju masa terang benderang seperti saat ini. Dan juga doa serta dukungan yang telah diberikan oleh orang orang terkasih, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan rasa syukur. Oleh sebab itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

Ibu Masruroh dan Bapak Tulus selaku orang tua penulis yang membuat penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra., M.Eng. dan BapaK Ir. Faisal Arif Nurgesang., S.T., M.Sc., IPP. Selaku Dosen yang senantiasa membimbing penulis dalam tugas akhir ini.

Rekan-rekan penulis selama menempuh studi yang tidak dapat disebutkan Namanya satu per satu.

Akhir kata, penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan dan bagi pembelajaran dimasa yang akan datang.

HALAMAN MOTTO

“Jangan pernah mencoba untuk menyerah dan jangan pernah menyerah untuk mencoba” ~**Ust Handy Bonny**~

”*Succes begins with the courage to try*”
~**Walt Disney**~

”Tujuan tanpa tindakan adalah impian”
~**Anonim**~

”*Opportunities don’t happen. You creat them*”
~**Chris Grosser**~

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas kehadiran dan Rahmat serta karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan akhir Pembuatan Ornamen Pola Logam Berlapis Tembaga dan Perak menggunakan teknik Pamor Keris ini.

Sholawat serta salam kami ucapkan kepada junjungan kita Nabi Besar Muhammad SAW dan para sahabatnya, yang telah memberikan tauladan baik, semoga kita termasuk umatnya yang kelak mendapatkan syafa'at dalam menuntut ilmu.

Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh untuk menyelesaikan program Strata-1 di jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Dalam penulisan laporan akhir ini ini penulis mengalami beberapa kesulitan dan hambatan. Namun berkat bantuan, bimbingan, dan dukungan dari berbagai pihak sehingga laporan ini dapat diselesaikan. Maka dari itu pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih dan rasa hormat kepada :

1. Allah SWT karena telah diberikan segala karunia-Nya sehingga selama perkuliahan dapat berjalan dengan baik dan lancar tanpa banyak hambatan.
2. Ibu Masruroh dan Bapak Tulus Prasetyo selaku orang tua penulis serta saudara dan saudari sedarah penulis yang selalu mendukung dan mendoakan penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan ini.
3. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra., M.Eng. dan Bapak Ir. Faisal Arif Nurgesang., S.T., M.Sc., IPP. Selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini.
4. Semua rekan penulis selama menempuh studi di Teknik Mesin UII Yogyakarta.

5. Dan kepada semua orang-orang yang telah membantu dan mendoakan penulis selama menyelesaikan laporan ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu namanya.

Akhir kata penulis ingin menyampaikan bahwa apabila penulis masih melakukan kesalahan dan kekurangan dalam penyusunan Laporan tugas akhir ini. Penulis sangat berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat dan berguna bagi pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta,
Penyusun



Faiz Khozin Abrori

ABSTRAK

Pola ornamen pamor keris merupakan salah satu warisan budaya Indonesia yang terus berkembang hingga saat ini. Dalam konteks ini, pembuatan pola ornamen dengan teknik pamor keris sudah sering kita dengar. Namun, penelitian ini akan membahas tentang penggabungan teknik pamor keris dengan teknik *mokume gane*, yang dikenal karena kemampuannya menciptakan pola yang indah dengan menggabungkan berbagai lapisan logam. Dalam penelitian ini, teknik ini diterapkan untuk membuat wos wutah menggunakan material tembaga dan perak.

Proses pembuatan ornamen ini melibatkan penggunaan material tembaga dan perak dengan perbandingan 2:1. Ketebalan plat material masing-masing adalah 1 mm untuk tembaga dan 0,5 mm untuk perak. Pemanasan dilakukan menggunakan tungku dengan alat bantu pemanas torch gas pada suhu antara 500-650 °C. Selama proses ini, penempaan dilakukan berulang kali dengan kombinasi lipatan yang diinginkan, serta pengikiran material dan esta untuk memperjelas pola yang dihasilkan. Meskipun hasil dari penggabungan kedua teknik dan material ini menunjukkan potensi yang baik, tahap ini terdapat kendala pada tungku saat proses pemanasan, di mana pengapian dan pengaturan suhu kurang efektif.

Kesimpulannya, proses pembuatan ornamen logam berlapis ini berhasil menghasilkan pola pamor yang unik dengan karakteristik visual yang menarik. Teknik ini juga menghasilkan pamor menyerupai pamor wos wutah. Diharapkan inovasi baru ini dapat menjadi inspirasi bagi para pengrajin yang ingin menerapkan teknik ini dalam berbagai jenis perhiasan atau kerajinan, sehingga karakteristik yang dihasilkan dapat lebih bervariasi dan menarik.

Kata kunci: Pola ornamen, pamor keris, mokume-gane, tembaga, perak.

Abstrak

The ornament pattern of the kris pamor is one of Indonesia's cultural heritages that continues to grow to this day. In this context, the creation of ornamental patterns using the pamor keris technique is often heard. However, this research will discuss combining the pamor keris technique with the mokume gane technique, which is known for its ability to create beautiful patterns by combining different metal layers. In this research, this technique is applied to make was wutah using copper and silver.

The process of making this ornament uses copper and silver in a ratio of 2:1. The thickness of each material is 1 mm for copper and 0.5 mm for silver. Heating is done using a furnace with a gas torch heating device at temperatures between 500-650 °C. During this process, forging is performed repeatedly with the desired combination of folds, as well as grinding of the material and esta to clarify the resulting pattern. Although the results of combining these two techniques and materials show good potential, this stage has problems with the furnace during the heating process, where ignition and temperature regulation are less effective.

In conclusion, the process of making layered metal ornaments succeeded in producing unique pamor patterns with interesting visual characteristics. This technique also produces pamor that resembles was wutah pamor. It is hoped that this new innovation can be an inspiration for craftsmen who want to apply the technique.

Keyword: *Ornaments Pattern, pamor keris, mokume-gane, copper, silver.*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak	ix
Daftar Isi	xi
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar	xiv
Daftar Notasi.....	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Keris	6
2.2.2 Pamor Keris	7
2.2.3 Logam dasar Pembuatan Pamor Keris.	8
2.2.4 Teknik Pembuatan Pamor Keris	9
2.2.5 Teknik <i>Mokume-gane</i>	13
2.2.6 Tungku Pemanas Logam.	13
2.2.7 Karakteristik Material Perhiasan.	15
Bab 3 Metode Penelitian.....	17
3.1 Alur Penelitian	17

3.2	Sketsa Desain Tungku	18
3.3	Desain Perancangan Tungku	19
3.4	Alat dan Bahan.....	20
3.5	Kriteria Produk	23
3.5.1	Kontras warna.....	23
3.5.2	Ikatan material logam	23
3.6	Simulasi Pembuatan Ornamen.....	24
3.7	Tahapan Proses Pembuatan Ornamen Logam	25
3.7.1	Pemilihan Material Ornamen.....	26
3.7.2	Penyusunan Material Logam	27
3.7.3	Penggabungan Material Logam.....	28
3.7.4	Pembentukan Pola	29
3.7.5	Pengujian Mikro	31
3.8	Perancangan Desain	32
3.8.1	Aplikasi Ornamen Logam Berlapis.	33
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	34
4.1	Hasil Simulasi Pembuatan Ornamen Pamor Keris	34
4.2	Hasil Pembuatan Ornamen	35
4.3	Hasil Uji Mikro	36
4.4	Hasil Visual Pengaplikasian Ornamen ke Objek	37
Bab 5	Penutup.....	39
5.1	Kesimpulan	39
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	39
Daftar Pustaka		40

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Sifat material logam mulia	15
Tabel 3. 1 Peralatan yang digunakan pada penelitian ini.	20
Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada penelitian ini.	22
Tabel 3. 3 Variabel pembuatan ornamen.....	32
Tabel 4. 1 Variasi suhu dan intensitas pemukulan	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Keris.....	6
Gambar 2. 2 Contoh pamor Wos Wutah	7
Gambar 2. 3 Material logam pamor (a) nikel, (b) batu meteorit	8
Gambar 2. 4 Proses penyusunan material.....	9
Gambar 2. 5 Contoh teknik pembuatan pamor keris, (a) lipat, dan (b) tempa	10
Gambar 2. 7 Contoh teknik pembuatan pamor (a). kikir, dan (b) ukir	11
Gambar 2. 8 Proses teknik mokume-gane	13
Gambar 2. 9 Tungku peleburan aluminium.....	14
Gambar 3. 1 Alur penelitian	17
Gambar 3. 2 Sketsa desain tungku pemanas logam	18
Gambar 3. 3 Rancangan tungku pemanas gas propane	19
Gambar 3. 4 Simulasi pembuatan ornamen. (a) lapisan plastisin, (b) lipatan,	24
Gambar 3. 5 Alur Proses Pembuatan Ornamen.....	25
Gambar 3. 6 Material logam (a) Perak, (b) Tembaga.....	26
Gambar 3. 7 Alat potong plat (a) Mesin shear, (b) Gunting hollow	27
Gambar 3. 8 Proses penyusunan logam.....	27
Gambar 3. 9 Proses pemanasan material logam	28
Gambar 3. 10 Proses penempaan material logam	28
Gambar 3. 11 Proses pelipatan material	29
Gambar 3. 12 Proses pemotongan serta pengikiran	29
Gambar 3. 13 Proses <i>polishing</i>	30
Gambar 3. 14 (a) Uji Mikroskop, (b) permukaan ornamen yang diuji.....	31
Gambar 4. 1 Hasil simulasi pembentukan pamor.....	34
Gambar 4. 2 Hasil pemotongan dan pengikiran logam	35
Gambar 4. 3 Hasil ornamen pola logam berlapis. (a) pemotongan merata,	35
Gambar 4. 4 Hasil ornamen dalam kondisi buruk.....	36
Gambar 4. 5 Hasil uji mikro	37
Gambar 4. 6 Hasil visual pengaplikasian pola ornamen pada perhiasan,.....	38
Gambar 4. 7 Hasil ornamen menyerupai pamor Wos Wutah.....	38

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Keris adalah senjata tradisional yang sangat khas dari Indonesia, yang memiliki nilai sejarah dan budaya yang mendalam. Senjata ini juga termasuk dalam golongan senjata pendek dari suku Jawa yang memiliki ragam pola ornamen. Dalam penelitian ini metode yang digunakan saat pembuatan keris salah satunya adalah teknik pamor keris, yang menciptakan hiasan pada logam dengan menerapkan lapisan logam lain yang memiliki warna dan tekstur berbeda.

Dalam proses pembuatan ornamen pada logam berlapis, teknik pamor keris melibatkan berbagai jenis pola yang memiliki keindahan dan filosofi masing-masing. Sebagai contoh, pamor Wos Wutah menggambarkan kekuatan dan ketahanan, serta menjadi simbol keberanian dan semangat juang.

Teknik pelapisan dan pelipatan logam secara tradisional digunakan untuk menghasilkan pola-pola yang indah dalam pembuatan pamor keris. Metode ini melibatkan penggabungan berbagai jenis logam dan warna logam, seperti baja sebagai bahan utama, kemudian bahan pamor seperti tembaga, nikel, dan perak sebagai bahan campuran. Proses ini dilakukan melalui penempaan berulang serta etsa untuk memperjelas pola yang dihasilkan.

Di samping teknik pamor keris, terdapat juga teknik *Mokume Gane* yang terkenal dalam pembuatan perhiasan dan barang-barang seni. Teknik ini berasal dari Jepang dan melibatkan penggabungan beberapa lapisan logam berbeda untuk menciptakan pola yang indah. Prosesnya mirip dengan teknik pamor, di mana bahan logam utama digunakan dan ornamen dibuat dengan teknik pelipatan dan penempaan untuk menciptakan motif yang diinginkan. Teknik ini terus berkembang dan diaplikasikan dalam bentuk ornamen modern, sehingga menunjukkan kekayaan dan warisan budaya Indonesia.

Salah satu langkah penting dalam proses pembuatan keris adalah pemanasan logam menggunakan tungku pemanas yang dilengkapi dengan torch gas propana. Torch gas propana digunakan sebagai sumber panas untuk

memanaskan logam pada suhu yang diinginkan, sehingga logam tersebut dapat dibentuk dengan lebih mudah oleh pengrajin.

Namun, dalam penggunaan tungku pemanas, sering kali terdapat masalah terkait distribusi panas yang tidak merata, yang dapat mempengaruhi hasil pemanasan logam. Ketidakmerataan ini dapat menyebabkan saat penempaan, logam tidak menyatu dengan sempurna, yang berdampak pada kualitas akhir produk.

Oleh karena itu, kajian ini bertujuan untuk metode pembuatan pola ornamen logam berlapis menggunakan material tembaga dan perak dengan teknik pamor. Salah satu inovasi dalam pembuatan ornamen logam adalah dengan memanfaatkan material tembaga sebagai bahan utama dan perak sebagai bahan campuran, yang digabungkan dengan teknik pamor keris dan teknik *Mokume Gane*. Metode ini melibatkan penggabungan berbagai jenis warna logam untuk memberikan hasil visual yang menarik.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka diperoleh rumusan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh penggabungan teknik pamor keris dan teknik *mokume-gane* terhadap keunikan dan karakteristik pola logam yang dihasilkan?
2. Bagaimana proses pelipatan dan penempaan mempengaruhi nilai estetika keris?
3. Bagaimana proses penggabungan teknik pamor keris dan *mokume-gane* dapat menghasilkan pola ornamen yang menyerupai pamor *Wos Wutah*?

1.3 Batasan Masalah

Dalam suatu penelitian atau perancangan tidak mungkin untuk dapat menyelesaikan seluruh masalah yang telah dirumuskan pada rumusan masalah. Sehingga diperlukan batasan masalah sebagai pembatas lingkup permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini. Terdapat beberapa batasan masalah yang digunakan pada penelitian ini, yaitu :

1. Penelitian ini hanya pada proses pembuatan ornamen pola logam berlapis.
2. Teknik yang digunakan hanya pada pamor keris dan *Mokume-gane*.
3. Material yang digunakan yaitu tembaga dan perak.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mampu menghasilkan ornamen pola logam berlapis dengan teknik pamor dan teknik *mokume-gane* menggunakan kombinasi material tembaga dan perak.
2. Mampu menciptakan pola ornamen logam yang estetis melalui teknik pelipatan dan penempaan.
3. Mampu menghasilkan pola ornamen menyerupai pamor Wos Wutah melalui teknik pamor keris dan *mokume-gane*.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan wawasan tentang teknik pembuatan pola logam berlapis berbasis kombinasi metode tradisional dan modern.
2. Melestarikan teknik pamor keris sebagai bagian dari warisan budaya Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada Bagian ini berisikan mengenai urutan dan sistematika penulisan laporan tugas akhir yang dilengkapi dengan ringkasan isi dari masing-masing bab dalam perancangan ini.

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bagian ini menjelaskan terkait latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini berisikan teori dan kajian pustaka yang mendukung pengerjaan tugas akhir ini.

BAB III : METODE PENELITIAN

Pada bagian ini berisikan alur perancangan, kriteria produk, serta alat dan bahan yang digunakan dalam proses perancangan.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bagian ini berisikan tentang analisis data hasil perancangan yang telah dilakukan untuk mendapatkan suatu kesimpulan.

BAB V : PENUTUP

Pada bagian ini berisikan kesimpulan dari perancangan ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Penelitian tentang teknik pembuatan ornamen logam berlapis telah banyak dilakukan dalam berbagai konteks, baik dalam seni tradisional maupun modern. Teknik pamor keris, yang merupakan salah satu metode tradisional Indonesia, telah lama digunakan dalam pembuatan bilah keris dengan pola khas yang terbentuk dari proses pelipatan dan penempaan logam yang berbeda. proses pelipatan ini berfungsi untuk menciptakan pola estetis sekaligus memperkuat struktur logam (Adi, 2016). Teknik ini telah terbukti efektif dalam menciptakan motif unik dengan nilai seni dan historis yang tinggi.

Di sisi lain, teknik *Mokume-gane* dari Jepang juga menunjukkan potensi besar dalam pembuatan ornamen logam berlapis. Teknik ini menggunakan metode penyatuan logam melalui pemanasan dan tekanan tinggi untuk menghasilkan pola yang menyerupai serat kayu. Berbeda dengan teknik pamor yang mengandalkan pelipatan, *Mokume-gane* lebih menitikberatkan pada pengelolaan suhu dan tekanan untuk mendapatkan pola yang diinginkan (Jones & O'Dubhghaill, 2012) (Binnion, 2002). Penelitian ini menunjukkan bahwa kombinasi beberapa jenis logam dengan warna kontras dapat meningkatkan keindahan pola yang dihasilkan melalui teknik ini.

Salah satu pola pamor yang menjadi perhatian dalam penelitian ini adalah pamor *Wos Wutah*, yang memiliki karakteristik pola butiran tersebar menyerupai tumpahan beras. Pola ini banyak diapresiasi karena estetika alaminya serta makna filosofisnya yang melambangkan kesejahteraan dan keberlimpahan. Untuk mencapai pola yang menyerupai pamor *Wos Wutah*, penelitian ini akan mengeksplorasi metode pelipatan dan penempaan logam yang tepat serta mengoptimalkan parameter pemanasan dan tekanan dalam proses pembuatan.

Selain dari teknik pembentukan pola, beberapa penelitian juga membahas pentingnya proses etsa dalam menonjolkan motif pada logam berlapis. Ini menjelaskan bahwa etsa menggunakan larutan asam, seperti asam nitrat atau ferric

chloride, untuk membersihkan bagian logam tertentu sehingga menciptakan kontras yang lebih jelas pada pola yang terbentuk (Yuda Utama, Sudiarta, & Sila, 2023). Dan dalam beberapa penelitian ditemukan bahwa kualitas pemanasan dalam proses penempaan masih menjadi tantangan, terutama dalam penggunaan tungku yang kurang maksimal dalam distribusi panas.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Keris

Keris adalah senjata tradisional khas Indonesia yang memiliki bilah asimetris dengan pamor unik pada permukaannya. Keris bukan sekadar senjata, tetapi juga memiliki nilai budaya, spiritual, dan simbolis yang mendalam (Irawan, 2021). Keris dibuat melalui proses tempa lipat berulang yang menggabungkan berbagai jenis logam, menghasilkan pola pamor yang khas dan memiliki makna filosofis. Selain di Indonesia, keris juga dikenal di beberapa negara Asia Tenggara seperti Malaysia, Thailand, dan Filipina.

Keris merupakan senjata tajam dalam golongan senjata pendek dari suku Jawa yang memiliki ragam pola ornamen, bentuknya yang khas, tidak simetris dan berkelok-kelok, dan memiliki pamor pada permukaan bilah keris membuatnya mudah dikenal dan unik (Puspaputra, Pamilasih, & H, 2024). Keris sejak 2005 ditetapkan sebagai Karya Agung Budaya Dunia dan diakui oleh UNESCO sebagai Warisan Budaya Dunia Non Bendawi (*Intangible Cultural Heritage*) yang berasal dari Indonesia (Kemendikbud, 2018).



Gambar 2. 1 Keris

(Sumber: (Puspaputra, Pamilasih, & H, 2024))

2.2.2 Pamor Keris

Pamor merupakan motif atau ornamen yang terdapat pada bilah keris, yang terbentuk melalui teknik tempa dengan menyatukan beberapa jenis logam yang berbeda, seperti besi dan nikel. Proses ini menciptakan pola yang tidak diukir, melainkan muncul dari penggabungan logam tersebut selama proses penempaan berulang (Wijaya, Pudyastuti, & Siregar, 2024).

Secara etimologis, kata “pamor” berasal dari istilah “amor” atau “awor”, yang berarti bercampur, mencerminkan sifat dasar dari teknik ini (Adi, 2016). Setiap motif pamor memiliki makna tersendiri dan sering kali dianggap memiliki daya magis. Misalnya, pamor wos wutah memiliki makna kerezekian dan kemakmuran, sedangkan pamor ngulit semangka sering dikaitkan dengan perbaikan kehidupan sosial. Contoh pola wos wutah seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh pamor Wos Wutah

(Sumber: <https://pusakakeris.com/keris-pamor-wos-wutah-tangguh-segaluh>)

2.2.3 Logam dasar Pembuatan Pamor Keris.

Berbicara tentang keris tidak terlepas dari pamor, Pamor Adalah sebuah bentuk ilustrasi atau gambar yang muncul dipermukaan bilah keris yang merupakan hasil campuran material logam dari Empu dan para pande besi. Mereka melakukan mixing atas berbagai jenis logam, seperti besi, baja, nikel dan logam lain. Paham dengan kelemahan masing-masing logam, maka para empu membuat percobaan mencampur berbagai jenis logam untuk menghasilkan pamor yang unggul dari sisi material. Material yang digunakan seperti gambar 2.3.

Baja yang keras, tajam, namun getas (mudah patah), diapit oleh logam lain yang lentur (seperti lapisan besi lunak dan nikel) untuk menutupi kelemahan baja yang keras dan mudah patah tersebut. Karena susunan berlapis itu keris memiliki keistimewaan lain, lapisan besi lunak dan nikel menimbulkan konfigurasi yang indah dan itulah yang disebut ‘pamor’. Kata ‘pamor’ berasal dari bahasa Jawa ‘amor’ atau ‘diwor’ yang artinya ‘dicampur’ atau ‘disatukan’.

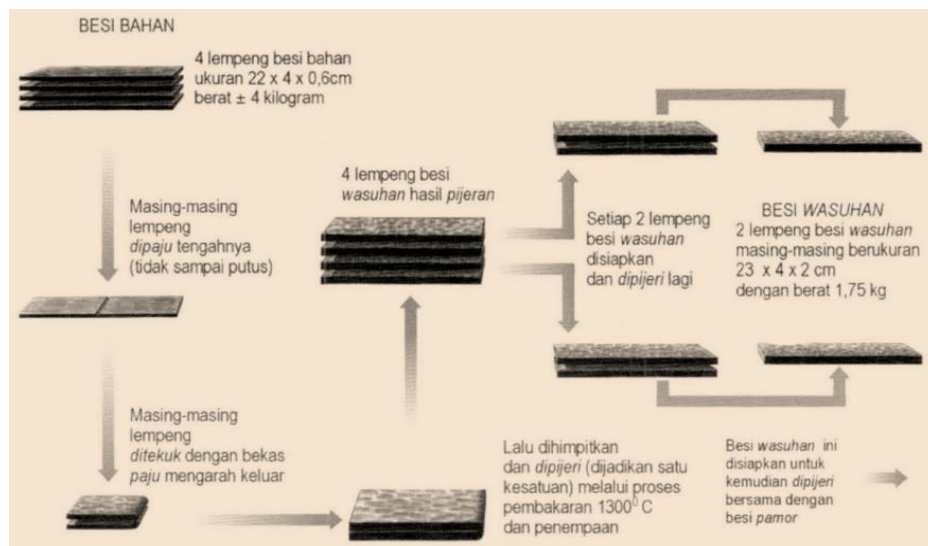


(a) (b)
Gambar 2. 3 Material logam pamor (a) nikel, (b) batu meteorit
(Sumber: (Adi, 2016))

2.2.4 Teknik Pembuatan Pamor Keris

Teknik Pembuatan pamor keris adalah metode tradisional dalam pembuatan bilah keris yang menghasilkan pola unik melalui proses pelipatan dan penempaan logam dengan komposisi yang berbeda (Adi, 2016). Pamor pada keris terbentuk dari penyusunan dan pengelasan beberapa jenis logam, seperti baja dengan nikel atau besi meteorit, yang kemudian ditempa dan dilipat berkali-kali untuk menghasilkan pola khas pola pamor. Proses penyusunan dan pelipatan logam terlihat pada gambar 2.5.

Prinsip dari teknik pamor keris diterapkan dalam pembuatan ornamen logam berlapis dengan tujuan untuk menciptakan motif yang khas dan menarik. Teknik ini akan diuji dalam kombinasi dengan metode modern seperti *Mokume-gane* untuk menghasilkan pola yang unik dengan memanfaatkan sifat alami dari logam yang digunakan.



Gambar 2. 4 Proses penyusunan material

(Sumber: (Sudrajat & Wibowo, 2014))

2.2.4.1 Proses Pelipatan dan Penempaan

Pelipatan dan penempaan adalah teknik dasar dalam pengerjaan logam yang berfungsi untuk menghasilkan pola yang menarik pada material berlapis. Dalam teknik pamor maupun mokume-gane, logam yang telah ditumpuk akan dipanaskan hingga mencapai suhu tertentu, kemudian dipukul dan dilipat berkali-kali agar terjadi perpaduan material yang sempurna. Temperatur pemanasan dalam proses ini harus dikontrol dengan baik agar tidak menyebabkan cacat seperti oksidasi berlebih.

Selain itu, penempaan yang dilakukan setelah pemanasan harus dilakukan dengan teknik yang tepat. Jika tekanan terlalu besar, lapisan logam dapat pecah atau bergeser, menyebabkan pola yang tidak diinginkan. Sebaliknya, tekanan yang kurang kuat dapat membuat penyatuan logam menjadi tidak sempurna. Adapun persamaan matematika yang digunakan untuk mengetahui pukulan atau penempaan.

$$F = m * g$$

Ket:

F = gaya (N)

m = massa (kg)

g = percepatan gravitasi (m/s^2)



(a)

(b)

Gambar 2. 5 Contoh teknik pembuatan pamor keris, (a) lipat, dan (b) tempa
(Sumber:<https://www.sapamama.com/2021/08/hidup-bersama-keris-merawat-kekayaan.html>)

2.2.4.2 Proses Penghalusan

Proses penghalusan atau pemolesan dalam pembuatan keris termasuk tahap penting yang bertujuan untuk memberikan hasil akhir yang halus dan estetik pada bilah keris. Proses ini melibatkan teknik pengikiran, penggerindaan, dan penyepuhan untuk mempertegas pola pamor serta meningkatkan kualitas visual dan fungsional dari keris. Proses penghalusan dan pengikiran dengan manual dapat dilihat gambar2. 8.

Proses penghalusan memanfaatkan berbagai alat dan teknik, seperti kikir untuk mengikis permukaan bilah secara manual, gerinda untuk memberikan hasil akhir yang lebih halus dan merata, batu asah digunakan untuk mengasah dan memperhalus permukaan bilah.



Gambar 2. 6 Contoh teknik pembuatan pamor (a). kikir, dan (b) ukir

(Sumber: (Sudrajat & Wibowo, 2014))

2.2.4.3 Proses Etsa

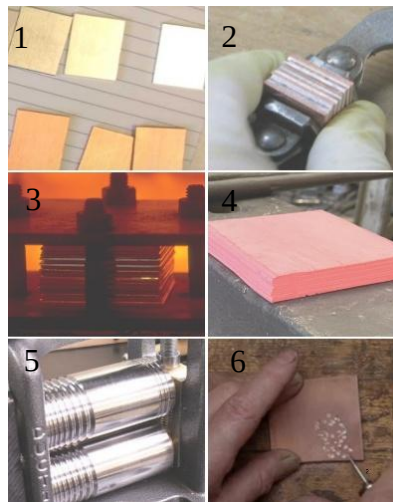
Etsa adalah teknik yang digunakan untuk mempertegas pola yang telah terbentuk pada permukaan logam dengan cara melarutkan bagian tertentu dari material menggunakan larutan kimia. Teknik ini sering digunakan dalam pembuatan perhiasan, ornamen logam, dan seni ukir logam untuk memberikan efek kontras antara area logam yang berbeda.

Proses etsa harus dikontrol dengan baik agar tidak menyebabkan korosi berlebihan yang dapat merusak detail pola yang diinginkan. Dalam penelitian ini, teknik etsa akan diterapkan sebagai tahap akhir setelah proses pelipatan dan penempaan selesai. Tujuannya adalah untuk memperjelas pola pamor yang terbentuk dari kombinasi teknik pamor keris dan *mokume-gane*, sehingga menghasilkan ornamen logam yang memiliki nilai estetika tinggi.

2.2.5 Teknik *Mokume-gane*

Mokume-gane merupakan teknik pengolahan logam berlapis yang berasal dari Jepang dan pertama kali dikembangkan pada abad ke-17 oleh Denbei Shoami. Teknik ini memiliki prinsip yang mirip dengan pamor keris, tetapi lebih dikhususkan pada pembuatan ornamen, perhiasan, dan benda seni. *Mokume-gane* menghasilkan pola yang menyerupai serat kayu dengan cara menumpuk lapisan logam yang berbeda, kemudian menyatukannya melalui proses pemanasan dan tekanan.

Menurut (Jones & O'Dubhghaill, 2012), proses utama dalam *Mokume-gane* meliputi pemanasan hingga temperatur difusi tanpa melelehkan logam sepenuhnya, serta proses deformasi dan pemotongan untuk mengungkap pola di permukaan, proses seperti pada gambar 2.9. Teknik ini banyak digunakan dalam pembuatan perhiasan dan seni logam modern karena fleksibilitasnya dalam menghasilkan variasi pola yang unik.



Gambar 2. 7 Proses teknik mokume-gane

(Sumber: <https://nobliescustomknives.com/mokume-gane-the-complete-guide/>)

2.2.6 Tungku Pemanas Logam.

Tungku pemanas logam berfungsi sebagai alat utama dalam proses penyatuan lapisan logam melalui pemanasan. Suhu yang dihasilkan oleh tungku harus cukup tinggi dan merata. Tungku dengan sistem pemanasan yang merata dapat meningkatkan kualitas ikatan antara logam untuk meminimalisir risiko cacat seperti gelembung udara di antara lapisan logam (Sidik, Armila, & Arief, 2021).

Tungku yang belum maksimal dalam mendistribusikan panas dapat menyebabkan pemanasan yang tidak merata, sehingga beberapa bagian logam tidak menyatu dengan baik (Febrian, Armila, & Arief, 2023). Dalam pemanasan logam dibutuhkan tungku yang mampu mencapai suhu tinggi, mudah diatur, dan memerlukan ketahanan panas yang baik hingga 1.500°C tanpa ada retakan seperti gambar 2.11. Tungku pemanas dan peleburan sering diaplikasikan dalam industri logam, seperti pembuatan pamor keris, perhiasan, dan lain sebagainya.



Gambar 2. 8 Tungku peleburan aluminium
(Sumber: (Rusmanto, Ryadin, & Masakim, 2022))

2.2.7 Karakteristik Material Perhiasan.

Pemilihan material sangat berpengaruh terhadap keberhasilan dalam pembuatan ornamen logam berlapis. Tembaga dan perak dipilih dalam penelitian ini karena memiliki sifat mekanis dan estetika yang mendukung proses pembentukan pola melalui teknik pamor dan *mokume-gane*. Tembaga memiliki sifat lunak, mudah ditempa, serta memiliki kemampuan dalam menghantar panas. Sifat ini memungkinkan tembaga untuk dengan mudah menyatu dengan logam lain dalam proses pelipatan dan penempaan.

Selain itu, tembaga memiliki warna kemerahan yang memberikan kontras menarik ketika dikombinasikan dengan perak. Sementara itu, perak memiliki warna yang lebih terang dan tahan terhadap oksidasi, sehingga mampu menciptakan efek visual yang lebih jelas dalam pola yang dihasilkan. Perak juga memiliki sifat keuletan yang tinggi, sehingga dapat mempertahankan bentuk dan pola selama proses penempaan.

Kombinasi kedua logam ini memungkinkan terciptanya ornamen logam berlapis yang tidak hanya estetis tetapi juga memiliki ketahanan yang baik terhadap korosi dan keausan. Pada sisi lain perbedaan titik leleh dari keduanya sekitar 100°C untuk tembaga sekitar 1.085°C dan perak sekitar $961,8^{\circ}\text{C}$, seperti yang terlihat pada tabel 2.1, dan ini membuat material perak meleleh lebih dahulu dari tembaga.

Tabel 2. 1 Sifat material logam mulia

Material	Hardness(HV)	Tensile Strength (MPa)	Percent Elongation	Melting Point $^{\circ}\text{F}$	Density g/cm^3
Ruthenium	220-270	496	3%(3% Annealed)	4190	12.45
Rhodium	13-100	1379-1586	2% (9%-33% Annealed)	3560	12.41
Palladium	105-110	324-414	2.5% (18% Annealed)	2829	12.02
Silver	25	290	5% (44% Annealed)	1764	10.49
Osmium	31-350	1000	-	5522	22.61

Iridium	600-700	2070-2480	18% (21% Annaeled)	4429	22.65
Platinum	90-95	270-241	3% (40% Annaeled)	3216	21.45
Gold	55-60	207-221	4% (45% Annaeled)	1947	19.32
Al 6061 (Heat Treated)	107	310	17% (40% Annaeled)	1205	2.70
Steel 4140 (Oil-quenched and tempered)	207	1720	11.5% (25.7% Annaeled)	2580	7.85
Copper	40-100	221-455	5%(40% Annaeled)	1984	8.93

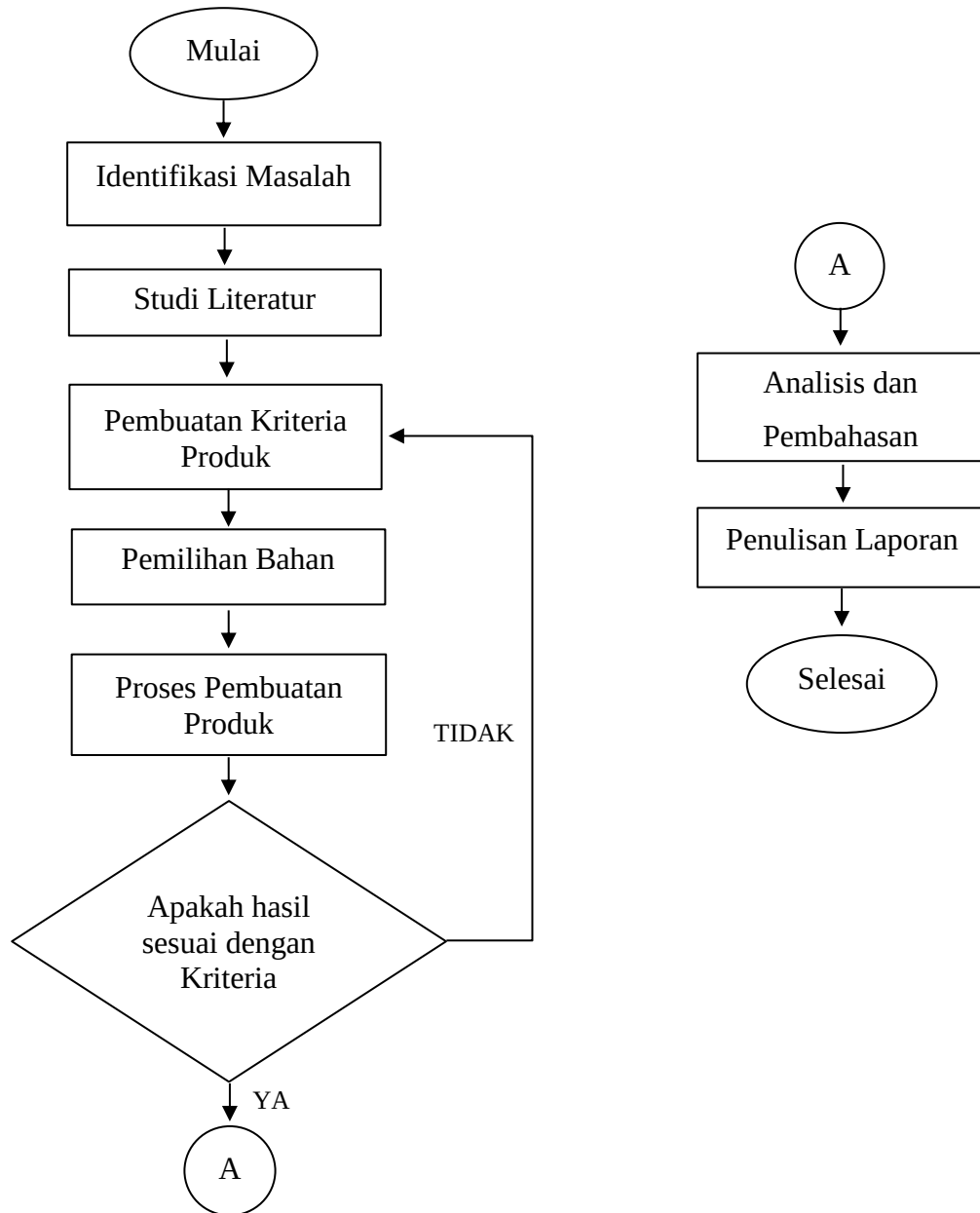
(Sumber: (Puspaputra, Pamilasih, & H, 2024))

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

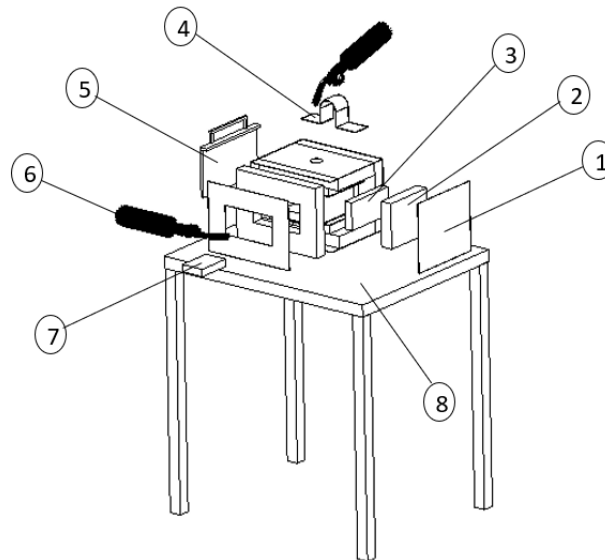
Gambar 3.1 memaparkan mengenai alur penelitian yang berjudul pembuatan ornament pola logam berlapis tembaga dan perak menggunakan teknik pamor keris.



Gambar 3. 1 Alur penelitian

3.2 Sketsa Desain Tungku

Pada proses pembuatan ornamen, penulis terlebih dahulu melakukan perencanaan alat pemanas logam dengan masing-masing komponen melalui sketsa desain. Pembuatan tungku harus sesuai dengan desain dan pemilihan material kemudian dirakit menjadi tungku pemanas logam.



Gambar 3. 2 Sketsa desain tungku pemanas logam

Komponen pada tungku pembuatan ornamen logam berlapis tembaga-kuningan sebagai berikut:

1. Plat besi sebagai rangka luar pada bagian tungku pemanas.
2. Asbes dan semen berfungsi untuk meredam panas agar menjaga suhu tinggi tanpa terbakar dan meleleh, sedangkan semen tahan api berfungsi sebagai pengikat antara bata satu dengan yang lain yang tahan terhadap suhu tinggi.
3. Bata tahan api berfungsi untuk isolasi tahan panas dan suhu tinggi.
4. Klem dinding berfungsi sebagai pengunci untuk *torch gas*, *torch gas* bagian atas tungku berfungsi sebagai sumber panas yang dihasilkan dari bahan bakar gas untuk melunakkan logam.
5. Pintu besi berfungsi sebagai penutup tungku.
6. *Torch gas* yang dipegang sama pengrajinnya untuk mengarah sumber panas pada ornamen supaya pemanasannya menyeluruh bagian.

7. Plat baja berfungsi sebagai alas saat proses menompang saat proses penempaan logam dengan panas tinggi.
8. Meja kerja berfungsi untuk tempat menaruh tungku, plat baja (alas tempa), tang, palu, dan lain-lain.

3.3 Desain Perancangan Tungku

Perancangan model alat dilakukan dengan menggunakan *Software Solidworks 2022* untuk menampilkan desain alat yang dibuat. Berikut adalah desain tungku pemanas yang digambarkan menggunakan *Software Solidworks 2022*.



Gambar 3. 3 Rancangan tungku pemanas gas propane

3.4 Alat dan Bahan

Tabel 3.1 dan 3.2 memaparkan peralatan dan bahan-bahan yang digunakan oleh penulis dalam pembuatan ornamen pola logam berlapis. Berikut peralatan dan bahan-bahan yang digunakan.

Tabel 3. 1 Peralatan yang digunakan pada penelitian ini.

NO.	Peralatan	Fungsi	Gambar
1	Tungku	Merupakan alat utama dalam proses pemanasan logam untuk mencapai suhu yang diperlukan	
2	Palu	Sebagai proses penempaan (<i>forging</i>) dan pembentukan pola pada ornament logam berlapis.	
3	Alas pukul	Permukaan keras yang digunakan sebagai dasar saat menempa atau membentuk logam.	
4	Amplas	Digunakan untuk membersihkan, menghaluskan dan meratakan permukaan logam	
5	Gunting plat	Alat yang digunakan untuk memotong lembaran plat dengan presisi dan efisien.	

6	Paku	Sebagai alat ukir sederhana dalam proses pembuatan ornamen logam berlapis.	
7	Tang	Alat yang digunakan untuk memegang, membengkokkan, atau memotong material logam.	
8	Kikir	Untuk membentuk, meratakan dan menghaluskan permukaan logam.	
9	Gerinda	Alat yang digunakan untuk memotong, menghaluskan dan membentuk logam.	
10	Thermogun	Untuk mendeteksi temperatur permukaan logam yang dipanaskan.	
11	Mikroskop	Untuk melihat ikatan pada logam antara tembaga dan perak.	

Tabel 3. 2 Bahan yang digunakan pada penelitian ini.

No.	Bahan	Fungsi	Gambar
1	Plat perak	Digunakan dalam kombinasi dengan tembaga karena memiliki kontras warna yang menarik dan sifat mekanis yang baik.	
2	Plat tembaga	Sebagai material kontras dalam pembuatan pola dan memberikan kekuatan tambahan pada ornamen.	
3	Asam nitrat	Proses kimia untuk memunculkan atau menojolkan pola pada ornamen yang sudah ditempa.	
4	Batu ijo	Digunakan dalam proses penghalusan dan pemolesan logam.	
5	Minyak	Digunakan untuk melapisi logam guna menghindari oksidasi dan korosi, mmberikan efek mengkilap, dan menjaga permukaan tetap bersih dan tahan lama.	

3.5 Kriteria Produk

Dalam melakukan pembuatan suatu produk tentunya dibutuhkan kriteria produk dari produk tersebut. Kriteria produk yang dihasilkan harus memiliki pola dengan kontras warna yang jelas antara tembaga dan perak, sehingga tampilan estetikanya lebih menonjol dan pola yang dihasilkan dapat terlihat dengan baik. Selain itu, ikatan antara tembaga dan perak harus rapat agar kedua logam menyatu dengan kuat tanpa celah atau retakan.

3.5.1 Kontras warna

1. Menggunakan tembaga dan perak untuk mendapatkan perbedaan warna yang jelas.
2. Etsa dan polishing dilakukan untuk mempertajam pola dan mempertahankan estetika logam.
3. Lapisan pelindung diterapkan agar warna tetap awet dan tidak teroksidasi.

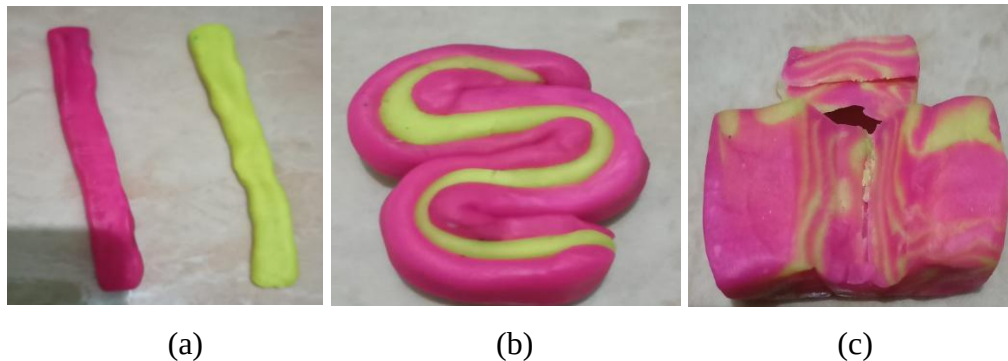
3.5.2 Ikatan material logam

1. Pemanasan dan penempaan dilakukan secara bertahap atau berulang untuk memastikan logam menyatu sempurna
2. Pengujian kualitas dengan menggunakan mikroskop dilakukan untuk memastikan tidak ada celah atau bagian yang lepas.

3.6 Simulasi Pembuatan Ornamen

Sebelum proses pembuatan pola ornamen ini dimulai dengan melakukan simulasi proses menggunakan material lunak dengan warna yang kontras. Pada tahapan ini digunakan plastisin yang disusun per lapisan dan dilipat sebagaimana proses pembuatan pola ornamen atau pamor nantinya yang dilakukan sebagaimana tampak pada gambar 3. 4.

Pada tahapan simulasi terlihat pada gambar 3.4 (a) terdapat contoh lapisan yang dibentuk dengan plastisin dengan ukuran 15x1x2mm, (b) setelah plastisin dibentuk persegi panjang, lapisan tersebut disusun dan dibentuk seperti huruf m, dan plastisin tersebut ditekan hingga kedua warna menyatu, (c) setelah proses tersebut plastisin akan memadat hingga kedua warna benar-benar menyatu, setelah proses penyatuan tersebut dapat dilihat dari hasil potongan membentuk v dan juga dapat dilihat dari potongan samping plastisin lapisan dari kedua warna yang berbeda.

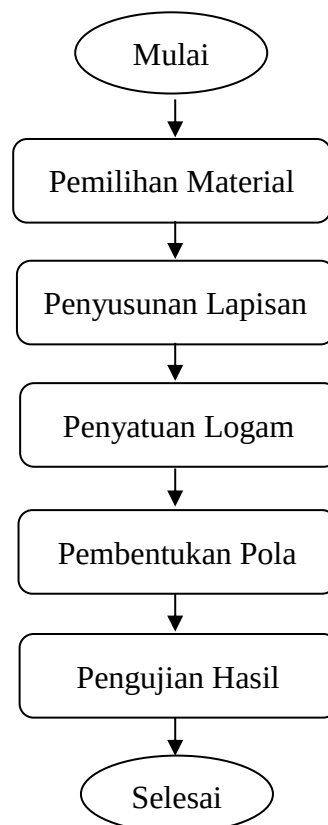


Gambar 3. 4 Simulasi pembuatan ornamen. (a) lapisan plastisin, (b) lipatan, (c) bentuk ornamen

3.7 Tahapan Proses Pembuatan Ornamen Logam

Pada tahapan proses pembuatan ornamen logam mencakup serangkaian langkah yang harus dilakukan secara sistematis untuk memastikan hasil akhir yang berkualitas. Proses ini dimulai dari pemilihan bahan baku yang sesuai, seperti tembaga dan perak, yang memiliki sifat mekanik dan estetika yang mendukung pembentukan pola. Selanjutnya, dilakukan pemanasan dan penempaan berulang.

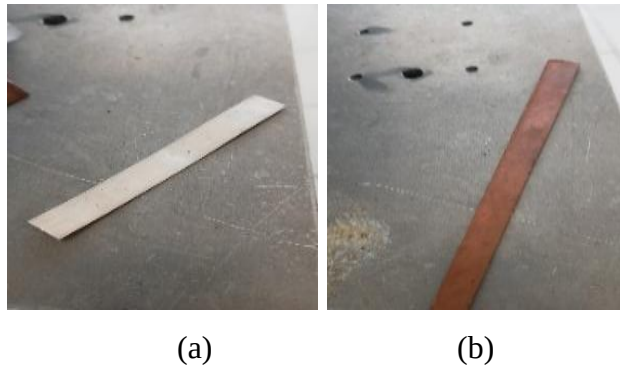
untuk menyatukan lapisan logam serta membentuk pola yang diinginkan. Setelah itu, tahap ukiran dan etsa diterapkan untuk memperjelas motif serta menciptakan kontras warna yang menarik. Proses diakhiri dengan pemolesan dan perlakuan akhir untuk meningkatkan daya tahan serta menonjolkan keindahan ornamen logam yang dihasilkan. Adapun alur proses seperti terlihat pada gambar 3. 5.



Gambar 3. 5 Alur Proses Pembuatan Ornamen

3.7.1 Pemilihan Material Ornamen

Pada penelitian ini pemilihan material dilakukan dengan mempertimbangkan sifat material yang terdapat pada keris dan kriteria material perhiasan. Pada proses ini pemilihan material dibutuhkan bahwa akan dibuat ornamen atau perhiasan berbentuk pamor keris. Maka material yang disiapkan adalah material perhiasan dengan motif pamor keris, seperti tembaga dan perak gambar 3.6.



Gambar 3. 6 Material logam (a) Perak, (b) Tembaga

Kriteria material ornamen atau perhiasan adalah tidak boleh berkarat, berbau, mudah dibentuk dan aman dikulit misal tidak berdampak gatal dan sebagainya. Maka dari itu digunakan material tembaga dan perak yang keduanya merupakan logam mulia dan memiliki warna yang kontras.

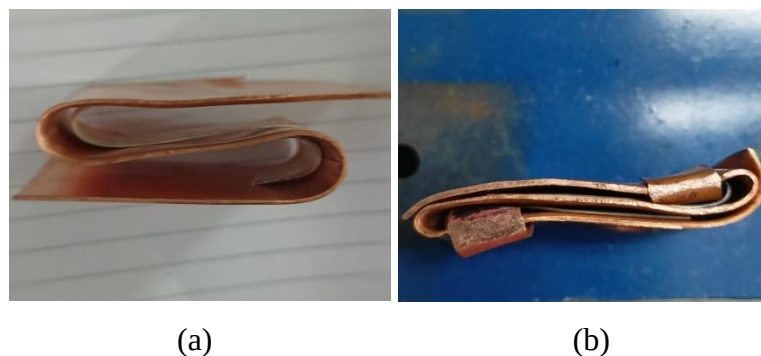
3.7.2 Penyusunan Material Logam

Setelah pemilihan material berdasarkan kriteria yang dibutuhkan, maka dilakukan proses pemotongan dan penyusunan material logam tembaga dan perak dengan tebal tembaga 1mm dan perak 0.5mm. Material dibersihkan dari kotoran dengan amplas dan asam nitrat jika dibutuhkan. Lalu proses pemotongan plat sesuai ukuran yang dibutuhkan, plat dipotong menggunakan mesin *shearing* untuk logam skala besar dan gunting *hollow* untuk logam skala kecil,



Gambar 3. 7 Alat potong plat (a) Mesin shear, (b) Gunting hollow

Setelah dilakukannya proses pemotongan logam plat dengan menggunakan alat seperti gambar 3.7, dilakukannya proses penyusunan logam sebelum dilakukannya proses pemanasan dan penempaan sehingga logam plat tersebut menyatu. Proses penyusunan dilakukan dengan seling antara tembaga dan perak seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3. 8 Proses penyusunan logam, (a) Lipat, dan (b) Tekan

Proses penyusunan logam ini dilakukan untuk membentuk pola seperti pada saat simulasi menggunakan plastisin dengan ukuran tembaga 30x3x1mm dan

perak 30x1x1mm, penyusunan logam juga dilakukan untuk mempermudah saat memasuki tahap pemanasan material sehingga material melunak dan mempermudah juga proses pelipatan dan penempaan.

3.7.3 Penggabungan Material Logam

Proses penggabungan material merupakan hal utama yang dilakukan dalam pembuatan pola ornamen logam berlapis. Setelah plat tembaga dan perak dipotong sesuai ukuran yang sudah ditentukan dan plat logam sudah disusun sebagaimana yang diinginkan, maka proses selanjutnya penggabungan plat logam melalui proses pemanasan dan penempaan yang akan dilakukannya. Plat tembaga dan perak yang sudah disusun lalu dipanaskan dengan tungku pemanas hingga material melunak dengan suhu berkisar $500^{\circ}\text{C} - 650^{\circ}$.



Gambar 3. 9 Proses pemanasan material logam

Setelah dilakukannya proses pemanasan seperti gambar 3.9, maka proses selanjutnya yaitu proses penempaan. Proses penempaan dilakukan secara hati-hati karena material yang lebih rendah titik lelehnya seperti perak dapat merusak pola yang dihasilkan nantinya. Proses penempaan dapat dilihat pada gambar 3.10.



Gambar 3. 10 Proses penempaan material logam

Proses penempaan dilakukan, berikutnya proses pelipatan yang dilakukan setelah proses pemanasan dan penempaan yang berulang. Proses tersebut juga memerlukan perhatian yang teliti terhadap suhu pemanasannya agar tidak mengalami material tersebut leleh dan dipastikan tidak *muncrat*.



Gambar 3. 11 Proses pelipatan material

3.7.4 Pembentukan Pola

Proses pembentukan pola ornamen dilakukan setelah proses pemanasan, penempaan, dan pelipatan yang berulang selesai. Pembentukan pola dapat dilakukan melalui tahapan pemotongan pada gambar 3. 12 dan pengikiran pada permukaan logam yang diinginkan. Proses pemotongan dan pengikiran dapat dilakukan menggunakan alat pemotong dan pengikir yang sesuai seperti gerinda tangan dan kikir. Proses ini memerlukan ketelatenan dan keahlian, karena harus memastikan bahwa pemotongan permukaan logam dilakukan dengan presisi dan tidak merusak pola.



Gambar 3. 12 Proses pemotongan serta pengikiran

Selain itu, proses pemotongan dan pengikiran memerlukan perhatian yang teliti terhadap kedalaman pemotongan dan bentuk ornamen, karena hal ini dapat mempengaruhi hasil akhir ornamen logam. Dengan proses pemotongan yang tepat,

maka ornamen logam dapat memiliki bentuk dan tidak adanya kerusakan pada ornamen tersebut.

Berikutnya proses pemolesan pada ornamen seperti gambar 3.13, tahap ini sebagai *finishing* dalam pembuatan ornamen ini, karena untuk memastikan bahwa ornamen memiliki permukaan yang halus dan mengkilap. Pemolesan dapat dilakukan dengan menggunakan amplas atau mesin poles yang sesuai. Proses pemolesan ini memerlukan ketelatenan dan ketelitian agar tidak merusak pola ornamen,

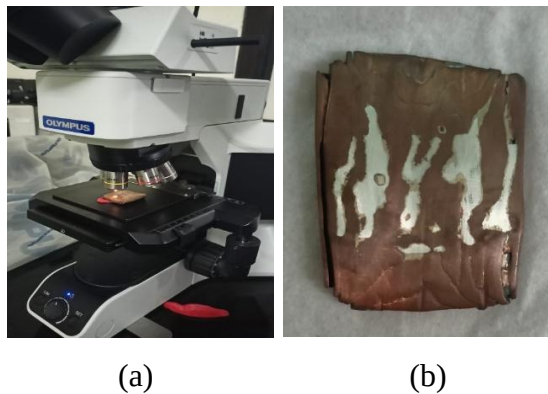


Gambar 3. 13 Proses *polishing*

3.7.5 Pengujian Mikro

Setelah proses pembuatan dilakukan dengan pemanasan, penempaan, etsa serta poles, kemudian dilanjutkan dengan proses pengujian mikro. Pengujian mikro dilakukan dengan menggunakan mikroskop, dengan lensa perbesaran 10x. Pengujian mikro bertujuan untuk melihat struktur permukaan ornamen yang dihasilkan melalui beberapa tahap termasuk tahap penempaan. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui bagaimana hasil pemanasan dan penempaan.

Proses pengujian mikro dilakukan pada logam plat tembaga dan perak yang sudah ditempa. Pada hasil ornamen logam berlapis tembaga dan perak tersebut dilakukan pengamatan pada permukaan yang sudah dilakukan pengikiran dan pemolesan.



Gambar 3. 14 (a) Uji Mikroskop, (b) permukaan ornamen yang diuji

3.8 Rancangan Desain

Dalam proses pembuatan ornamen pola logam berlapis melalui proses pemanasan dan penempaan yang dilakukan. Dibutuhkan desain eksperimen untuk menentukan variabel tetap dan variabel bebas, sebagai acuan untuk membentuk ornamen dan menyatukan logam yang berbeda. Dapat dilihat pada tabel 3.3.

Tabel 3. 3 Variabel pembuatan ornamen

Variabel Tetap		Variabel Bebas	
Teknik Pola	Gaya pukulan (N)	Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	Tebal plat logam
Kombinasi (Lipatan + Ukir)	• Ringan (29,4N) • Sedang (68,9N) • Kuat (127,4N)	500 $^{\circ}\text{C}$ – 650 $^{\circ}\text{C}$	Tembaga 1mm dan Perak 0,5mm

Berdasarkan tabel diatas terlihat bahwa terdapat dua variabel yaitu variabel tetap dan variabel bebas. Dan masing-masing variabel menunjukkan jenis variabelnya , untuk variabel tetap terdapat teknik pola kombinasi (lipatan + ukir), dan gaya pukulan ada ringan (29,4N), sedang (68,9N) dan kuat (127,4N), untuk variabel bebas terdapat suhu antara 500 $^{\circ}\text{C}$ – 650 $^{\circ}\text{C}$ dan tebal plat logam untuk tembaga (1mm) dan perak (0,5mm).

Tabel tersebut dibentuk melalui beberapa percobaan , sehingga ditemukan variabel yang pas untuk membuat ornamen pola logam berlapis tembaga dan perak.ini dilakukan untuk mengurangi adanya kegagalan pada saat pembentukan atau penggabungan logam material tersebut

3.8.1 Aplikasi Ornamen Logam Berlapis.

Ornamen logam berlapis adalah produk seni yang memanfaatkan kombinasi berbagai logam untuk menciptakan motif dan pola unik. Produk ini banyak digunakan dalam pembuatan perhiasan, dekorasi interior, serta seni logam kontemporer. Keindahan ornamen logam berlapis dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis logam yang digunakan, teknik produksi, serta metode finishing seperti etsa dan pemolesan.

Kombinasi teknik pamor keris dan mokume-gane dapat meningkatkan nilai estetika ornamen dengan menghasilkan pola yang lebih kompleks dan menarik. Selain itu, ornamen logam berlapis yang dihasilkan dari penelitian ini memiliki potensi besar untuk dikembangkan dalam berbagai aplikasi modern. Dengan menggabungkan unsur tradisional dan inovasi modern, produk ini dapat menjadi alternatif baru dalam dunia seni dan desain logam.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Simulasi Pembuatan Ornamen Pamor Keris

Dalam penelitian ini, simulasi proses dilakukan dengan menggunakan material lunak yang memiliki warna kontras. Pada tahap ini, plastisin digunakan dan disusun serta dilipat untuk meniru proses pembuatan pamor. Penggunaan plastisin sebagai material simulasi memungkinkan peneliti untuk dengan mudah memvisualisasikan dan memahami teknik-teknik yang terlibat dalam pembuatan pamor, serta memberikan gambaran yang jelas tentang bagaimana lapisan-lapisan material dapat dibentuk dan diolah.

Sebagaimana tampak hasil simulasi pada gambar 4.1. Cara ini diharapkan dapat diperoleh wawasan yang lebih mendalam mengenai aspek-aspek teknis dan artistik dari pembuatan pamor, serta bagaimana interaksi antara berbagai elemen material dapat mempengaruhi hasil akhir. Penelitian ini juga bertujuan untuk mengeksplorasi potensi inovasi dalam teknik pembuatan pamor dengan memanfaatkan pendekatan yang lebih modern dan kreatif



Gambar 4. 1 Hasil simulasi pembentukan pamor.

4.2 Hasil Pembuatan Ornamen

Hasil pembuatan ornamen yang dilakukan dari tahap pemanasan, penempaan hingga pemotongan dapat dilihat pada gambar 4.2. Pada proses pembuatan menggunakan material plat tembaga dan perak dengan masing-masing berukuran awal tembaga 30x3x1mm dan perak 30x1x0.5mm yang disusun berlapis dan dilipat pada suhu 500°C-650°C.



Gambar 4. 2 Hasil pemotongan dan pengikiran logam

Perbedaan titik leleh yang cukup besar antara tembaga dan perak sekitar 100°C membuat perak meleleh lebih dahulu di banding tembaga. Hal demikian membuat proses pemanasan yang harus diperhatikan dan penempaan yang harus dilakukan dengan hati-hati atau perlahan pada saat material dalam kondisi memerah karena bagian logam perak yang cair akan mudah *muncrat*.

Pada gambar 4.3 merupakan hasil pembuatan ornamen logam berlapis dengan pemotongan yang berbeda dan menghasilkan pola yang berbeda walaupun pada dasarnya penyusunan plat tembaga dan perak sama. Tetapi pada ornamen tersebut terlihat jelas kontras warna dari tembaga dan perak.



(a)

(b)

Gambar 4. 3 Hasil ornamen pola logam berlapis. (a) pemotongan merata,
(b) pemotongan V

Kegagalan yang terjadi juga disebabkan karena pemanasan yang tidak merata sepenuhnya dan tidak stabil, dan penempaan yang tidak presisi atau berubah-ubah dalam proses penempaan. Sehingga plat tembaga dan perak yang tidak meyatu dengan merata, seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Hasil ornamen dalam kondisi buruk

Pada proses penempaan logam dalam pembuatan ornamen logam berlapis, suhu tinggi mempengaruhi karakteristik logam yang sedang ditempa. Saat suhu pemanasan tinggi meskipun dalam rentang 500-650⁰C atau lebih tinggi, logam menjadi lebih lunak dan mudah berubah bentuk. Namun, pemukulan dengan intensitas yang terlalu kuat pada suhu tinggi dapat menyebabkan logam meleleh sebagian atau muncrat, yang berpotensi merusak pola pamor dan struktur logam. Seperti terlihat pada tabel 4.1

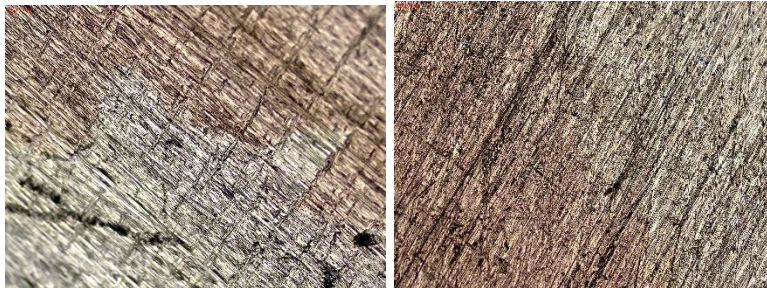
Tabel 4. 1 Variasi suhu dan intensitas pemukulan

Variasi	Suhu Pemanasan (°C)	Intensitas Pemukulan	Hasil Pola Pamor	Keterangan
1	650	Ringan	Lapisan menyatu dengan baik.	Suhu tinggi, pemukulan ringan mencegah muncrat
2	550-600	Sedang	Lapisan menyatu dengan tekstur halus dan rapi	Suhu menengah, pemukulan sedang optimal
3	500	Kuat	Lapisan menyatu, terbentuk dan tekstur agak kasar	Suhu rendah, pemukulan kuat diperlukan untuk deformasi

Oleh karena itu, pada suhu tinggi, pemukulan harus dilakukan dengan intensitas ringan hingga sedang agar deformasi logam tetap terkendali dan pola pamor terbentuk dengan baik tanpa kerusakan. Sebaliknya, pada suhu yang lebih rendah, logam masih relatif keras sehingga membutuhkan pemukulan yang lebih kuat dan intens agar lapisan logam dapat menyatu dan pola pamor terbentuk dengan jelas

4.3 Hasil Uji Mikro

Berikut Setelah dilakukan proses pembentukan pada pola ornamen, kemudian hasil tersebut diuji untuk melihat ikatan antar material dengan mikroskop. Seperti terlihat pada gambar 4. 5, hasil proses uji mikro dengan perbesaran 10x menunjukkan bahwa terdapat bagian-bagian yang menyatu atau mengikat dan juga bagian-bagian yang masih renggang pada permukaan ornamen. Kondisi ini disebabkan oleh beberapa faktor, seperti pemanasan yang tidak stabil dan merata, proses penempaan yang tidak maksimal, dan proses *polishing* yang tidak optimal.



Gambar 4. 5 Hasil uji mikro

Oleh karena itu, perlu dilakukan kestabilan suhu pada saat pemanasan logam dan pada penempaan perlu diperhatikan kekuatan pada saat memukul dan tetap pada posisi tersebut, agar terhindar dari renggang antara material tembaga dan perak untuk menghasilkan ornamen yang rapat dan presisi.

4.4 Hasil Visual Pengaplikasian Ornamen ke Objek

Pada pola ornamen yang dihasilkan bisa diaplikasikan ke beberapa produk, seperti keris dan perhiasan, pola ornamen yang diaplikasikan pada perhiasan dapat meningkatkan nilai estetika dan keunikan yang khas dari pola tersebut. Dengan

ornamen yang dihasilkan memberikan perhiasan lebih menarik dan memiliki ciri khas tersendiri, seperti pada gambar 4.6.

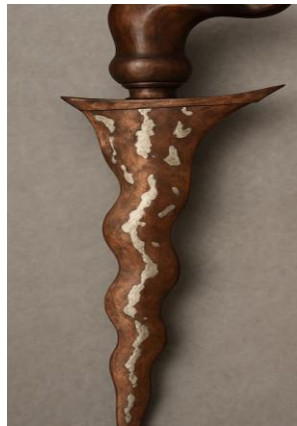


(a)

(b)

Gambar 4. 6 Hasil visual pengaplikasian pola ornamen pada perhiasan,
(a) liontin, dan (b) cincin

Selain hasil ornamen pola logam beralapis tembaga dan perak tersebut diaplikasikan pada perhiasan, hasil ornamen ini juga dibentuk agar menyerupai pamor wos wutah seperti pada gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Hasil ornamen menyerupai pamor Wos Wutah

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pada pembuatan ornamen logam berlapis tembaga dan perak menggunakan teknik pamor keris dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil ini menunjukkan bahwa kombinasi material tembaga dan perak melalui teknik pamor dan teknik *mokume-gane* dapat menghasilkan produk ornamen logam berlapis dengan nilai estetika yang baik.
2. Proses pelipatan dan penempaan menciptakan kontras pola yang menarik, sementara ukiran dan etsa menonjolkan detail dan keindahan visual.
3. Dari proses Penggabungan teknik pamor keris dan *mokume-gane* mampu menghasilkan pola ornamen yang menyerupai pamor Wos Wutah dengan karakteristik unik dan nilai estetika tinggi.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Pada penelitian pembuatan ornamen logam berlapis tembaga dan perak ini, melalui proses pemanasan dan penempaan logam ini masih terdapat beberapa saran agar menjadi lebih baik, saran tersebut adalah sebagai berikut:

1. Dapat mengontrol suhu pemanasan dan penempaan secara tepat.
2. Memberikan bahan yang dapat mempertahankan tampilan visual dan mencegah korosi

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, F. W. (2016). KAJIAN ESTETIKA PAMOR KERIS KEMARDIKAN. *CORAK Jurnal Seni Kriya*, Vol. 5 No.1.
- Binnion, J. E. (2002). Old Process, New Technology: Modern Mokume Gane. *JEBBC Metalsmith*.
- Febrian, R., Armila, & Arief, R. K. (2023). ANALISIS PERUBAHAN ALIRAN PANAS DENGAN MODIFIKASI BUKAAN TUNGKU RE-HEATING PORTABEL UNTUK PRAKTIKUM LABORATORIUM TEKNOLOGI MATERIAL. *Esiklopedia Research and Community Service Review*, Vol. 1 no. 3.
- Hidayat, F. M., J. M. A., & Hadli, M. (2022). RANCANG BANGUN TUNGKU PEMANAS BERBAHAN BAKAR GAS LPG UNTUK PEMBUATAN ORNAMEN PAGAR . Makassar: POLITEKNIK NEGERI UJUNG PANDANG .
- Irawan, A. (2021). KERIS : Struktur-Fungsi-Aktivitas (Kajian dengan Pendekatan Etnoarkrologi). *Jurnal Penelitian dan Pendidikan IPS (JPPI)*, 15 (2), 173-196.
- Izzati. (2020). Makna Simbolis Istilah Ornamen Patra Keris Jawa Dengan Pendekatan Etnolinguistik. *Jurnal Bahasa, Sastra, Seni, Dan Pengajarannya*.
- Jones , A. H., & O'Dubhghaill, C. (2012). The use of friction stir welding for the production of mokume Gane- Type materials. *Materials and Engineering Research Institute, Sheffield Hallam University*.
- Kemendikbud. (2018). *Penetapan Hari Keris Nasional* . Retrieved from https://pskp.kemdikbud.go.id/assets_front/images/produk/1-gtk/kebijakan/ISU_AKTUAL_KERIS_2018a.pdf.
- Kemendikbud. (n.d.). *Penetapan Hari Keris Nasional*. Retrieved from https://pskp.kemdikbud.go.id/assets_front/images/produk/1-gtk/kebijakan/ISU_AKTUAL_KERIS_2018a.pdf.
- Koesni. (1979). Pengetahuan Tentang Keris. *Aneka Ilmu*.

- Puspaputra, P., Pamilasih, & H, S. I. (2024, Oktober 02). Penggunaan Teknik Pembuatan Pamor Keris untuk Pembuatan Ornamen Perhiasan Berbahan Tembaga dan Perak. *PROSIDING SNTTM XXII 2024*, 22. doi:10.71452/590889
- Rusmanto, Ryadin, A. U., & Masakim, A. (2022). PERANCANGAN TUNGKU PELEBURAN ALUMUNIUM KAPASITAS 3 KG BAHAN BAKAR GAS LPG. *Sigma Teknika*, 5, No. 2, 361-371.
- Sidik, F., Armila, & Arief, R. K. (2021). Rancang Bangun Tungku Reheating Portable Untuk Proses Forging pada Laboratorium Teknologi Material. *TEKNOSAINS: Jurnal Sains, Teknologi dan Informatika*, Vol 9, no 1, 20-28.
- Sudrajat, U., & Wibowo, D. S. (2014). *Materi Muatan Lokal Bidang Kebudayaan: Keris*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Kebudayaan Baclan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan bekerja sama dengan PUSTAKA PELAJAR.
- Wahyudi, I. (2013, Desember). Epistemologi Teknologi Keris. *Jurnal Filsafat*, 23, 216-230.
- Wijaya, S. A., Pudyastuti, S. G., & Siregar, R. S. (2024). SYMBOLIZATION OF KERIS PAMOR IN THE MANIFESTATION OF SELFIDENTITY IN THE SOKOSONGO KERIS COMMUNITY IN SEMARANG DISTRICT. *Santhel: Jurnal Sejarah, Pendidikan Dan Humaniora*, Vol. 8 No. 1, 965-972.
- Yuda Utama, P. K., Sudiarta, I. W., & Sila, I. N. (2023). PENGKOMBINASIAN LOGAM DAN KAYU PADA SENI KRIYA KARYA I KETUT SADIA. *Jurnal Pendidikan Seni Rupa Undiksha*, Vol. 13(2), pp. 181-195.

LAMPIRAN 1
PENJELASAN MENGENAI TEMPLATE
LAPORAN TUGAS AKHIR