



Karakterisasi paduan perunggu timah Cu(20,25)wt.%Sn
sebagai material alat musik gamelan melalui metode *sand
casting* dan *investment casting*

LAPORAN AKHIR PENELITIAN

Disusun Oleh :
SUGENG SLAMET ST., MT
QOMARUDDIN, ST.,MT

Dibiayai Oleh Anggaran Pendapatan dan Belanja
Universitas Muria Kudus th. Anggaran 2018/2019

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MURIA KUDUS
DESEMBER 2019

1. a. Judul Penelitian : Karakterisasi paduan perunggu timah Cu(20,25)wt.%Sn sebagai material alat musik gamelan melalui metode *sand casting* dan *investment casting*.
- b. Bidang penelitian : Sains dan teknologi
- c. Masalah Penelitian : Karakterisasi perunggu timah Cu(20,25)wt.%Sn meliputi : fluiditas, sifat fisis, mekanis dan akustik melalui teknik produksi *sand casting* dan *investment casting*.
- d. Tujuan Penelitian : Menganalisis paduan perunggu timah Cu25wt.%Sn sebagai material pengganti Cu20wt.%Sn pada alat musik melalui metode *sand casting* dan *investment casting*.
- e. Luaran yang dihasilkan : Publikasi Seminar/Jurnal nasional.
2. Ketua Peneliti
- a. Nama lengkap dan gelar : Sugeng Slamet, S.T.,M.T
- b. Pangkat/Gol : Pembina/IVA
- c. NIDN : 0610701000001136 / 0622067101
- d. Jabatan fungsional : Lektor Kepala
- e. Fakultas/Program studi : Teknik/Teknik Mesin
- f. Alamat : Jl. Patimura Loram Wetan 707 Kudus, 59344
- g. Telp/Fak/email : (0291) 434224/sugeng_hanun@yahoo.co.id
3. Anggota Peneliti : 1 Orang
- a. Nama lengkap dan gelar : Qomaruddin, ST.,MT
- b. Pangkat/Gol : Penata/III A
- c. NIS/NIDN : 0610701000001138/0626097101
- d. Jabatan fungsional : Assiten Ahli
- e. Fakultas/Program studi : Teknik/Teknik Mesin
4. Lokasi Penelitian : Lab. Teknik Mesin UMK - Kudus
Lab. Bahan teknik UGM - Yogyakarta
5. Lama penelitian : 8 (delapan) bulan
7. Sumber Dana
- a. APBU UMK : Rp 7.000.000,-
- b. Sumber lain : -
- Jumlah : Rp 7.000.000,- (*Tujuh juta rupiah*)

Kudus, 28 Desember 2019

Mengetahui :

Dekan,

Ka. Pusat Studi
Sains dan Teknologi,

Ketua Peneliti,

Moh. Dahlan, ST.,MT
NIS : 0610701000001141

Moh. Dahlan, ST.,MT
NIS : 0610701000001141

Sugeng Slamet, ST.,MT
NIS : 0610701000001136

Mengetahui :

Rektor,

Ka. LPPM -UMK

Dr. Suparoyo, SH.,MS
NIS.0610701000001014

Dr.Mamik Indaryani, MS
NIS. 0610702010101010

IDENTITAS DAN URAIAN UMUM

1. Judul Penelitian

Karakterisasi paduan perunggu timah Cu(20, 25)wt.%Sn sebagai material alat musik gamelan melalui metode *sand casting* dan *investment casting*

2. Ketua Peneliti

- a) Nama lengkap : Sugeng Slamet, ST.,MT
- b) NIS/NIDN : 0610701000001136 / 0622067101
- c) Pangkat/Gol : Lektor Kepala/IVA
- d) Fakultas : Teknik
- e) Bidang keahlian : Teknik Material dan Rekayasa

3) Tim Peneliti

Dosen

- 1. Nama dosen : Qomaruddin, ST.,MT
- Bidang Keahlian : Manufaktur
- Unit kerja : Teknik Mesin
- Alokasi waktu : 14 jam/minggu

Mahasiwa terlibat

- 1. Nama : Ahmad Syarofi
 - NIM : 201555056
 - Fakultas : Teknik/Teknik Mesin
 - 2. Nama : Lie Montris
 - NIM : 201555002
 - Fakultas : Teknik/Teknik Mesin
- 4) Subyek Penelitian : Rekayasa material teknik sebagai bahan alat musik
- 5) Waktu penelitian : 8 bulan

KATA PENGANTAR

Puji syukur ke hadirat Allah SWT atas limpahan Rahmat dan TaufiqNYA laporan penelitian kompetitif ini dapat terselesaikan sebagai wujud dari budaya akademik dalam penerapan ilmu pengetahuan dan teknologi.

Penelitian ini dikembangkan sebagai upaya kami mencari alternatif teknik produksi untuk memproduksi alat musik gamelan berbahan perunggu timah. Teknik produksi melalui metode tempa membutuhkan waktu pengerjaan lama yang menyebabkan produktifitas menurun. Teknik produksi melalui metode pengecoran logam dapat dijadikan solusi alternatif untuk memproduksi alat musik gamelan. Melalui kegiatan penelitian yang aplikatif ini, diharapkan dapat menjadi nilai tambah akan peran perguruan tinggi serta percepatan bagi kemandirian bangsa untuk meningkatkan kesejahteraan masyarakat Indonesia.

Ucapan terima kasih kami sampaikan kepada semua pihak yang telah membantu terlaksananya penelitian ini sampai laporan akhir ini dapat kami selesaikan.

1. Dr. H. Suparno, SH. MS, selaku Rektor Universitas Muria Kudus
2. Dr. Mamik Indaryani, MS selaku Ka. LPPM Universitas Muria Kudus yang telah membantu memfasilitasi program penelitian ini.
3. Dekan Fakultas Teknik-Universitas Muria Kudus.
4. Ka. Progdin dan Ka. Laboratorium Teknik Mesin- Universitas Muria Kudus
5. Saudara-saudara mahasiswa dan laboran teknik pengecoran logam (Ahmad amin, Lee Montris dan Abdul Ghofur) yang tergabung dalam tim penelitian ini.

Kiranya laporan penelitian ini dapat diambil manfaatnya sebagai sumber belajar/referensi bagi kepentingan pengembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Penelitian ini tentunya masih jauh dari sempurna, oleh karena itu saran dan pendapat sangat kami harapkan.

Terima kasih.

Salam peneliti

DAFTAR ISI

Halaman judul	i
Lembar pengesahan	ii
Identitas dan uraian umum	iii
Kata pengantar	iv
Daftar isi	v
Daftar Gambar	vi
Daftar Tabel	viii
Abstrak	ix
BAB I. PENDAHULUAN	
A. Latar belakang	1
B. Perumusan masalah	3
C. Tujuan penelitian	4
D. Luaran penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tinjauan pustaka	5
B. Pengecoran dengan cetakan pasir	8
C. Pengecoran dengan pola lilin	10
D. Fluiditas	11
BAB III. METODE PENELITIAN	
A. Alat dan bahan	15
B. Tahapan dalam Penelitian	16
C. Jenis pengujian	17
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Fluiditas	22
B. Struktur mikro	23
C. Densitas dan porositas	25
D. Kekerasan bahan	27
E. Kekuatan tarik dan modulus elastisitas	27
F. Sifat akustik	29
BAB V. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI	
A. Kesimpulan	33
B. Saran dan rekomendasi	33
Daftar Pustaka	
LAMPIRAN-LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Ragam alat musik tradisional Indonesia	1
Gambar 2. Seperangkat alat musik gamelan	2
Gambar 3. Crack pada gamelan	3
Gambar 4. Diagram fasa Cu-Sn	6
Gambar 5. Proses pengecoran logam	8
Gambar 6. Diagram alir proses pengecoran logam dengan cetakan pasir	9
Gambar 7. Proses pengecoran <i>investment casting</i>	11
Gambar 8. (a) Fluiditas pada pembekuan cepat (b) Fluiditas pembekuan lambat	12
Gambar 9. Perbandingan temperatur dan viskositas pada diagram fase Cu-Sn	13
Gambar 10. Desain cetakan uji fluiditas	15
Gambar 11. (a) Spektrometri (b) Mikroskop optik (c) Hardness test (d) Density test (e) Servo pulser (UTS test) (f) Bending test	17
Gambar 12. Diagram alir penelitian	18
Gambar 13. Spesimen uji tarik ASTM E8	20
Gambar 14. Mekanisme pengujian Eksperimen Method Analysis/EMA	21
Gambar 16. Fluiditas (a) Cu20wt.%Sn/IC (b)Cu25wt.%Sn/IC (c)Cu20wt.%Sn/SC (d)Cu25wt.%Sn/SC	23
Gambar 17. Struktur mikro Cu20wt.%Sn (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts1 = 1100°C <i>investment casting</i> .	25
Gambar 18. Struktur mikro Cu20wt.%Sn (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts1 = 1100°C <i>sand casting</i> .	25
Gambar 19. Struktur mikro Cu25wt.%Sn (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts1 = 1100°C <i>investment casting</i>	26
Gambar 20. Struktur mikro Cu25wt.%Sn (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts1 = 1100°C <i>sand casting</i>	26
Gambar 21. Sifat fisis densitas dan porositas <i>sand casting</i> (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts2 = 1100°C	26
Gambar 22. Sifat fisis densitas dan porositas <i>investment casting</i> (a) Ts1 = 1000°C (b) Ts2 = 1100°C	26
Gambar 23. Kekerasan bahan (a) metode <i>sand casting</i> (b) metode <i>investment casting</i>	27
Gambar 24.(a) Kekuatan tarik/UTS (b) modulus elastisitas metode <i>sand casting</i> .	28
Gambar 25.(a) Kekuatan tarik/UTS (b) modulus elastisitas metode <i>investment</i>	

<i>casting.</i>	29
Gambar 26. Frekuensi alamiah metode EMA (a) 20wt.%Sn/IC (b) 20wt.%Sn /SC (c)25wt.%Sn/SC (d) 25wt.%Sn/IC.	30
Gambar 27. Kapasitas redaman Cu(20,25)wt.%Sn metode <i>sand casting</i>	31
Gambar 28. Kapasitas redaman Cu(20,25)wt.%Sn metode <i>investment casting</i>	31

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Bahan dan alat penelitian uji fluiditas perunggu timah	15
----------	--	----

ABSTRAK

Alat musik tradisional gamelan merupakan salah satu kekayaan budaya bangsa Indonesia. Musik gamelan selalu mengiringi kesenian karawitan dan pertunjukan lainnya seperti kesenian wayang dan jatilan. Kesenian tersebut sebagai aset dan identitas bangsa yang harus kita jaga kelestariannya. Banyak bentuk dan tipe gamelan yang berkembang di beberapa daerah misalnya gamelan Betawi, gamelan Jawa, gamelan Sunda, gamelan Bali, dan lainnya.

Gamelan diproduksi dengan menggunakan material logam khususnya non ferro yaitu kuningan dan perunggu. Teknik produksi untuk membuat gamelan menggunakan metode tempa. Energi tempa yang besar menjadi dasar pemikiran untuk mencari teknik produksi alternatif yang dapat menggantikannya. Teknik produksi pengecoran merupakan solusi yang ditawarkan. Kemampuan mengalir dan mengisi rongga cetakan merupakan parameter utama yang diteliti selain sifat mekanisnya. Metode yang dilakukan adalah membuat *master alloys* Cu20wt.%Sn dan Cu25wt.%Sn dari tembaga 99,9% dan timah 99,9%. Panjang fluiditas diukur dengan membuat cetakan pasir (*sand casting*) dan cetakan pola lilin (*investment casting*). Dimensi cetakan mempunyai panjang 400 mm, lebar 10 mm dan ketebalan divariasikan 1,5 sampai dengan 5 mm. Temperatur tuang divariasikan T_L (sesuai diagram fase binary CuSn), $TS_1 = 1000^\circ\text{C}$ dan $TS_2 = 1100^\circ\text{C}$. Panjang fluiditas, mikrostruktur, densitas, kekerasan, kekuatan tarik, kekuatan bending dan sifat akustik pada kedua metode tersebut diinvestigasi.

Peningkatan jumlah timah, temperatur tuang dan ketebalan rongga cetakan meningkatkan panjang fluiditas. *Sand casting* mempunyai laju pendinginan lebih cepat dibandingkan *investment casting*. Struktur mikro yang terbentuk pada *sand casting* berbentuk *equiaxed* sedangkan *investment casting* *columnar dendrite*. Porositas pada *sand casting* relatif besar dan menurunkan densitas. Sifat mekanis kekerasan meningkat, kekuatan tarik dan bending menurun. Frekuensi alamiah (Hz) yang dihasilkan melalui metode *investment casting* lebih tinggi dibandingkan dengan metode *sand casting*. Kapasitas redaman Cu20wt.%Sn lebih tinggi sebesar $= 5E+08e^{-0,163x}$ melalui metode *sand casting*, sementara metode *investment casting* kedua paduan menunjukkan pelambatan sebesar $y = 2E+08e^{-0,103x}$ dan $y = 2E+08e^{-0,111x}$.

Kata kunci : Cu20wt.%Sn, Cu25wt.%Sn, fluiditas, *sand casting*, *investment casting*, sifat mekanis, sifat akustik.