

Arsa Olcell

ARTIKEL 11 -236-Article Text-519-1-10-20190208-5-11.pdf

 Universitas Darussalam Gontor

Document Details

Submission ID

trn:oid::20374:111016210

Submission Date

Sep 5, 2025, 9:57 PM GMT+7

Download Date

Sep 5, 2025, 10:19 PM GMT+7

File Name

ARTIKEL 11 -236-Article Text-519-1-10-20190208-5-11.pdf

File Size

632.2 KB

7 Pages**2,692 Words****15,893 Characters**

12% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- Bibliography
- Quoted Text
- Cited Text
- Small Matches (less than 10 words)
- Crossref database
- Crossref posted content database

Exclusions

- 18 Excluded Sources

Top Sources

- 11%  Internet sources
- 0%  Publications
- 3%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

11%	Internet sources
0%	Publications
3%	Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	www.scilit.net	2%
2	Internet	journal.stkipsingkawang.ac.id	2%
3	Internet	www.ejournal.pelitaindonesia.ac.id	<1%
4	Internet	es.scribd.com	<1%
5	Internet	repo.undiksha.ac.id	<1%
6	Submitted works	Universitas Amikom on 2019-12-27	<1%
7	Internet	jurnalsmartek.files.wordpress.com	<1%
8	Internet	www.onesearch.id	<1%
9	Submitted works	Universitas Negeri Manado on 2020-06-19	<1%
10	Submitted works	iGroup on 2017-10-19	<1%
11	Internet	ojs.unud.ac.id	<1%

12	Internet	id.scribd.com	<1%
13	Internet	danielstephanus.wordpress.com	<1%
14	Internet	digilib.uin-suka.ac.id	<1%
15	Internet	journal.uad.ac.id	<1%
16	Internet	prosiding.univetbantara.ac.id	<1%
17	Submitted works	Universitas Diponegoro on 2024-03-27	<1%

Penerapan Ergonomi Partisipatori pada Proses Pengecoran Logam di Industri Cor Logam Mariman Pajang Solo

Mathilda Sri Lestari^{*1}, Rahmatul Ahya²

Fakultas Teknik, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo
e-mail: ^{*1}mathildasrilestari@yahoo.com, ²rahmatul_ahya@yahoo.com

Abstrak

PT. Cor Logam Mariman merupakan industri rumah tangga yang berdiri sejak 1980 sampai sekarang. Produk yang dihasilkan adalah berbagai macam produk yang terbuat dari logam kuningan, aluminium dan tembaga seperti baut, kipas, bodi motor, berbagai macam rangka, acesoris, dan lain-lain. Untuk mencapai target produksi dibutuhkan tenaga kerja dengan produktivitas yang tinggi. Pada saat bekerja terkadang pekerja berada dibawah tekanan disertai dengan sistem kerja yang tidak ergonomis sehingga menimbulkan berbagai macam keluhan pada pekerja. Tujuan penelitian ini adalah untuk menciptakan kondisi kerja yang sehat, nyaman, aman sehingga dapat mengurangi beban kerja, keluhan *musculoskeletal*, kelelahan dan meningkatkan efisiensi waktu serta produktifitas kerja. Evaluasi ergonomi pada sistem kerja meliputi gizi kerja, beban kerja, sikap kerja, interaksi manusia mesin, keluhan muskuluskeletal, kelelahan kerja, lingkungan kerja fisik, dan produktivitas. Metode untuk menyelesaikan permasalahan yang ada dengan menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD) untuk perbaikan. Hasil yang diperoleh dari penelitian ini adalah beban kerja semakin menurun, keluhan muskuluskeletal secara keseluruhan menurun 42,92%, keluhan umum pekerja secara keseluruhan menurun 41,59%, dengan penyekatan SK1 pada jam 09.00-12.00 dan jam 15.00 tidak terjadi penurunan temperature sedangkan SK3 pada jam 11.00 setelah adanya intervensi temperatur lebih besar dari temperature sebelum intervensi. Kapasitas produksi setelah intervensi secara keseluruhan terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 26,51%.

Kata kunci : ergonomi, partisipatori, logam

1. PENDAHULUAN

PT. Cor Logam Mariman adalah sebuah industri rumah tangga yang berdiri sejak tahun 1980 sampai sekarang milik bapak Mariman. Lokasi industri berada di Jln. Transito- Suralan RT 06 RW 08 Pajang, Solo. Industri ini memproduksi berbagai macam produk yang terbuat dari logam kuningan, aluminium dan tembaga seperti panci, wajan, baut, kipas, bodi motor, acesoris, dan lain-lain. Produk dibuat berdasarkan pesanan dari konsumen baik bentuk produk, model produk, ukuran produk maupun logam/bahan bakunya.

Jumlah tenaga kerja yang ada pada industri ini sebanyak 8 orang, yang bekerja mulai pukul 08.00 sampai pukul 16.00 wib. Sampai saat ini permintaan konsumen cenderung naik, dan untuk memenuhi permintaan konsumen terkadang harus diadakan jam kerja lembur karena industri ini tidak pernah mensub-kontrakan ke industri lain untuk menjaga kualitas dan kepercayaan konsumennya.

Proses produksi pada industri ini dikerjakan dengan cara manual dan dengan menggunakan peralatan yang sangat sederhana. Proses produksi dikerjakan melalui beberapa tahap yaitu: tahap 1 membuat desain atau model cetakan (jika konsumen tidak membawa contoh produk yang akan dibuat), tahap 2 membuat cetakan di tanah, tahap 3 mengisi cetakan dengan logam yang telah dicairkan, tahap 4 menunggu hasil cetakan, tahap 5 membuka cetakan, tahap 6 mengambil produk yang

sudah dicetak, tahap 7 produk didinginkan, dan terakhir adalah tahap 8 yaitu proses finishing.

Dari survei pendahuluan yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa selain proses produksi dikerjakan secara manual, lingkungan kerja di industri tersebut sangat panas, pekerja tidak memakai alat pelindung diri, pengerahan tenaga otot yang berlebihan, alat yang digunakan belum ergonomis, bising dan banyak debu.

Lingkungan kerja yang panas berasal dari proses peleburan logam karena tempat untuk mencetak logam berada disebelah tungku pemasak/peleburan, dan tidak ada penyekat ruang. Suara bising berasal dari ruang proses *finishing* karena pada proses finishing aktifitas yang dikerjakan adalah dengan cara menempa produk sehingga menimbulkan bunyi yang keras dan berulang-ulang. Pada tahap pembuatan cetakan ada penambahan bahan lain yang yaitu bubuk batu kapur yang berfungsi untuk mengantisipasi hasil cetakan agar tidak lengket dan rata. Sifat bubuk batu kapur itu sendiri berupa serbuk sehingga mengakibatkan lingkungan tempat kerja berdebu. Posisi kerja pada saat bekerja adalah dengan berjongkok, berdiri dan membungkuk sehingga pengerahan otot terutama bagian punggung, tangan, dan kaki sangat tinggi.

Ismaro (2007) dari hasil penelitiannya menyatakan bahwa aspek yang berpotensi menyebabkan terjadinya kecelakaan kerja adalah: Postur tubuh yang salah sebesar 26,01%, Gaya yang berlebih 63,66%, Ekonomi Gerakan, Paparan Temperatur 9,55%, Kebisingan 0,34% dan Getaran 0,36%.

Oesman (2009) pendekatan ergonomi partisipatori dapat menurunkan beban kerja, keluhan musculoskeletal, tingkat kelelahan, kebosanan, ddsan selain itu dapat meningkatkan kepuasan kerja, efisiensi waktu proses dan meningkatkan produktifitas. Penelitian sdilakukan pada operator pada bagian stamping Part Body Component di PT, ADM Jakarta.

Lingkungan kerja dan posisi pekerja yang tidak ergonomis dapat menyebabkan pekerja mengalami gangguan kesehatan misalnya: kelelahan, penurunan kewaspadaan, jumlah kecelakaan kerja meningkat sehingga efisiensi dan produktifitas pekerja menurun (Manuaba, 2000 dalam Sudiajeng, 2010).

Alat bantu manual yang digunakan pada pengecoran ini sangat sederhana seperti: palu dan gayung yang berfungsi sebagai alat untuk membawa logam cair juga tidak ergonomis dengan ukuran panjang pegangan 115 cm dan tebal gayung 10 cm pekerja saat akan mencetak harus hati-hati dan waspada karena sewaktu-waktu cairan logam yang dibawa untuk dicetak dapat tumpah dan mengenai pekerja.

Untuk memenuhi permintaan konsumen dan kapasitas produksi yang telah direncanakan dengan tetap mempertahankan standar kualitas yang tinggi maka pekerja dituntut untuk dapat bekerja secara maksimal setiap harinya. Pekerjaan yang dilakukan di industri ini merupakan suatu pekerjaan yang dilakukan secara berulang-ulang sehingga untuk mengantisipasi terjadinya kejenuhan/stress perlu dilakukan evaluasi ergonomi.

Evaluasi berdasarkan beberapa aspek permasalahan ergonomi yang meliputi: gizi kerja, faktor lingkungan fisik seperti temperatur, paparan kebisingan, intensitas pencahayaan, sikap kerja, pengerahan tenaga otot, waktu kerja, dan tingkat kelelahan pekerja. Evaluasi ergonomi dilakukan dengan penerapan ergonomi partisipatori dengan menggabungkan Konsep Teknologi Tepat Guna (TTG) secara berkesinambungan.

Penerapan ergonomi partisipatori mempunyai beberapa tujuan yaitu: menciptakan kondisi kerja yang sehat, nyaman, aman sehingga dapat mengurangi

beban kerja, keluhan *musculoskeletal*, kelelahan, dan meningkatkan efisiensi waktu serta produktifitas kerja.

2. METODE PENELITIAN

Subyek penelitian adalah seluruh pekerja (8 orang) dibagian pencetakan PT. Cor Logam Mariman di jalan Transito Rt 06 Rw 08 Pajang Solo. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. *Stop watch*.
2. *Sound Level Meter* untuk mengukur kebisingan.
3. *Lux Meter* untuk mengukur pencahayaan.
4. Kuesioner *Nordic body map* digunakan untuk mengukur besarnya keluhan *musculoskeletal*.
5. Kuesioner kelelahan kerja digunakan untuk mengukur tingkat kelelahan.
6. *Camera* untuk mendokumentasikan proses kerja.

Langkah-langkah penelitian adalah sebagai berikut:

1. Observasi lapangan, untuk mengetahui berbagai kondisi lingkungan kerja dan metode kerja di Industri Cor Logam Mariman Pajang-Solo.
2. Penjelasan tujuan
Setelah dilakukan observasi lapangan, peneliti memberikan penjelasan kepada pimpinan perusahaan dan karyawan mengenai tujuan penelitian, kemudian menentukan obyek penelitian. Seterusnya dilakukan persiapan penelitian meliputi:
 - a) Membuat jadwal pertemuan dan membuat perjanjian dengan karyawan yang terlibat dalam penelitian.
 - b) Menyiapkan formulir pengukuran antropometri, berat badan dan tinggi badan.
 - c) Menyiapkan alat dan bahan yang diperlukan untuk pengukuran kondisi lingkungan kerja di bagian pencetakan aluminium.
 - d) Menyiapkan kuesioner dan formulir pencatat data.
 - e) Memberikan pengarahan kepada operator terkait dengan apa yang harus dilakukan dan prosedur yang harus diikuti selama proses penelitian dan pengambilan data berlangsung.
3. Pengambilan data
Pengambilan data dilakukan untuk evaluasi ergonomic di lingkungan kerja. Evaluasi ergonomi dalam penelitian dilakukan dengan cara sebagai berikut :
 - a) Gizi kerja data diperoleh dengan cara melakukan pengukuran terhadap subyek yang meliputi umur, berat badan, tinggi badan dan kondisi kesehatan.
 - b) Data Sikap kerja diperoleh dengan menggunakan alat kamera digital.
 - c) Interaksi manusia mesin/alat data diperoleh dengan menggunakan alat kamera digital.
 - d) Pengukuran beban kerja. Untuk mengetahui kategori beban kerja dilakukan pengukuran denyut nadi setiap 1 (satu) jam selama jam kerja.
 - e) Pengukuran keluhan *Muskuloskeletal* dengan menggunakan kuesioner *Nordic Body Map* untuk mengetahui bagian-bagian otot yang mengalami keluhan.
 - f) Pengukuran kelelahan diukur dengan 30 *items of rating scales* yang terdiri dari 3 kategori yaitu aktivitas melemah (item 1–10), motivasi melemah (item

11–20) dan kelelahan fisik (item 21–30). Keluhan *muskuloskeletal* diukur sebelum dan setelah bekerja.

- g) Pengukuran temperature dilakukan setiap 1 jam selama 6 hari kerja masing-masing 5SK, yaitu pada setiap stasiun kerja (SK1 – SK5) setinggi bahu pekerja pada sikap berdiri.
 - h) Pengukuran kebisingan dilakukan setiap 1 jam selama 6 hari kerja masing-masing 5 SK, yaitu pada setiap stasiun kerja (SK1-SK5) setinggi bahu pekerja pada sikap berdiri.
 - i) Pengukuran pencahayaan dilakukan setiap 1 jam selama 6 hari kerja masing-masing 5 SK, yaitu pada setiap stasiun kerja (SK1- SK5) setinggi bahu pekerja pada sikap berdiri.
 - j) Waktu proses produksi diukur dengan frekuensi penuangan per jam selama 6 hari kerja.
 - k) Data jumlah produksi per hari, diambil dari dokumentasi harian.
4. Evaluasi Ergonomi Sebelum Intervensi
Evaluasi dilakukan dengan menggunakan *Focus Group Discussion* (FGD).
 5. Penerapan Ergonomi Partisipatori
Hasil dari FGD dilakukan penerapan selama enam hari dibagian pencetakan aluminium untuk perbaikan sistem kerja.
 6. Evaluasi Ergonomi Setelah Penerapan
Evaluasi dilakukan untuk mengetahui apakah penerapan ergonomi partisipatori dapat menurunkan beban kerja.
 7. Analisis Diskriptif
Analisis dilakukan terhadap subyek yang meliputi umur, tinggi badan, usia, berat badan dan beban kerja. Lingkungan kerja dianalisis berdasarkan tingkat pencahayaan, kebisingan, kelembaban udara, suhu dan kecepatan angin. Sedangkan terhadap subyek dilakukan analisis yang meliputi keluhan muskuloskeletal dan kelelahan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Beban Kerja

Hasil pengukuran denyut nadi sesudah kerja sebelum dan sesudah penerapan ergonomi partisipatori seperti pada Tabel 1. Hasil perhitungan uji beda adalah $t\text{-hitung} > t\text{-tabel}$ yaitu $2,43 > 1,89$ sehingga tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa beban kerja sesudah penerapan lebih kecil jika dibandingkan sebelum penerapan.

Tabel 1. Perbandingan Denyut Nadi

Subyek	DN Sebelum Penerapan	DN Sesudah Penerapan
1	114	106
2	110	108
3	112	110
4	118	106
5	114	98
6	112	112
7	108	112
8	118	104
Mean	113,25	107

Keluhan Muskuluskeletal

Rerata persentase tingkat keluhan pada otot Trunkus sebesar 14,58%. Keluhan pada otot trunkus yang paling besar dirasakan pekerja pada bagian pinggang yaitu 59% terjadi penurunan 12,5% dan secara keseluruhan pada otot trunkus terjadi penurunan sebesar 12,5%. Keluhan otot ekstremitas atas sebesar 16,67% karena setelah dilakukan penerapan keluhan pada otot ekstremitas atas tidak ada keluhan dari pekerja. Keluhan pada otot ekstremitas bawah sebesar 18,75% menjadi 5% sehingga pada otot ekstremitas bawah setelah dilakukan penerapan terjadi penurunan sebesar 13,75%. Hasil uji beda keluhan muskuluskeletal adalah $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $6,68 > 1,89$ maka tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa keluhan muskuluskeletal sesudah penerapan lebih kecil jika dibandingkan sebelum penerapan.

Kelelahan Kerja

Rerata tingkat kelelahan aktifitas kerja melemah setelah penerapan adalah sebesar 10% atau menurun sebesar 15% dengan penurunan terbesar pada perasaan ingin berbaring. Rerata persentase tingkat kelelahan motivasi pekerja melemah sebesar 8,21% atau dengan kata lain terjadi penurunan sebesar 13,21%. Rerata persentase kelelahan fisik pekerja sebesar 8,77% atau terjadi penurunan sebesar 13,38%. Hasil uji beda $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $6,24 > 1,89$ maka tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa tingkat kelelahan setelah penerapan lebih rendah dibandingkan dengan sebelum penerapan.

Temperatur Lingkungan

Hasil pencatatan dan pengukuran pada stasiun kerja pencetakan setelah penerapan diketahui bahwa temperature udara Antara 28-44°C. kondisi lingkungan yang sudah diambang batas terjadi pada stasiun kerja peleburan yaitu sebesar 28-44°C dan bagian cetak Antara 29-35°C. Penerapan dilakukan dengan membuat sekat Antara stasiun kerja peleburan dan stasiun kerja pencetakan (SKI dan SKII). Hasil uji beda Temperatur di SK tersebut setelah penerapan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Hasil Uji Beda Temperature di SKI dan SKII

Pukul	SKI		Kesimpulan	SK II		Kesimpulan
	t hitung	t tabel		t hitung	t tabel	
8.00	3,18	2,06	$t_{hitung} > t_{tabel}$	2,16	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
9.00	0,22	2,06	$t_{hitung} < t_{tabel}$	4,57	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
10.00	0,13	2,06	$t_{hitung} < t_{tabel}$	3,07	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
11.00	1,83	2,06	$t_{hitung} < t_{tabel}$	1,63	2,02	$t_{hitung} < t_{tabel}$
12.00	1,39	2,06	$t_{hitung} < t_{tabel}$	2,43	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
13.00	6,74	2,06	$t_{hitung} > t_{tabel}$	2,49	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
14.00	3,08	2,06	$t_{hitung} > t_{tabel}$	3,50	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$
15.00	-2,71	2,06	$t_{hitung} < t_{tabel}$	2,45	2,02	$t_{hitung} > t_{tabel}$

Kebisingan

Tingkat kebisingan di Stasiun Kerja penggerindaan berkisar antara 55-100 dB (A), maka paparan yang diperbolehkan selama 15 menit. Sedangkan tingkat kebisingan di Stasiun Kerja *Finishing* berkisar Antara 47-95 dB (A) yang bersumber dari penempaan benda kerja dan pemotongan benda kerja yang terbuat dari logam.

Kebisingan di kedua setasiun kerja ini tidak dapat dihindari, untuk mengurangi kebisingan ini pekerja harus menggunakan alat pelindung diri yang berupa *ear plug*.

Pencahayaannya

Dari hasil pengukuran diperoleh data bahwa tingkat pencahayaan di lingkungan kerja berkisar Antara 15-178 Lux, jenis pekerjaan yang dikerjakan kategori pekerjaan kasar dan terus menerus, sesuai dengan Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 1405/MENKES/SK/XI/20012, maka tingkat pencahayaan di lingkungan kerja sudah sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Produktifitas Tenaga Kerja

Berdasarkan data yang diperoleh sebelum dan sesudah penerapan ergonomi partisipatori seperti pada Tabel 3 dan dari hasil perhitungan uji beda bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $8,18 > 1,81$ maka tolak H_0 dan dapat disimpulkan bahwa kapasitas produksi setelah penerapan secara keseluruhan terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 26,51%.

Tabel 3. Data Produksi Sebelum dan Sesudah Penerapan Ergonomi Partisipatori

Hari	Produk	Sebelum	Setelah	Peningkatan Hasil Produksi (%)
Senin	Mesin Adonan Roti	47	63	34,04
	Klaim pipa 2inchi	20	27	35,00
	Mesin Cetakan Bola Bakso	30	41	36,67
	Alluminium Persegi	15	22	46,67
Selasa	Kipas	80	103	28,75
	Sparepart Textil	40	53	32,5
Rabu	Ultra	150	163	8,67
Kamis	Ring, Shock, Aksesoris	50	67	34,00
	Ring, Retori	50	58	16,00
Jumat	Siku Star	200	221	10,50
Sabtu	Bangol	125	136	8,80
Rataan Peningkatan Hasil Produksi				26,51

KESIMPULAN

Berdasarkan kasus yang telah diteliti, diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil uji beda terhadap beban kerja dapat disimpulkan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$, yaitu $2,43 > 1,89$ sehingga tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa beban kerja setelah penerapan lebih kecil dibandingkan dengan sebelum penerapan.
2. Hasil uji beda terhadap keluhan muskuluskeletal $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $6,68 > 1,89$ maka tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa keluhan muskuluskeletal setelah penerapan lebih kecil daripada sebelum penerapan.
3. Hasil uji beda terhadap tingkat kelelahan bahwa $t_{hitung} > t_{tabel}$ atau $6,42 > 1,86$, maka tolak H_0 dan dapat dinyatakan bahwa tingkat kelelahan setelah penerapan lebih kecil dibandingkan sebelum penerapan.

4. SK I pada jam 09.00-12.00 dan jam 15.00 t hitung < t tabel sehingga penyekatan ruang tidak berpengaruh terhadap temperature SK I.
5. SK III pada jam 11.00 t hitung < t tabel sehingga dapat disimpulkan bahwa temperature setelah intervensi lebih besar dari sebelum penerapan, tetapi pada jam lainnya terjadi penurunan temperature
6. Tingkat kebisingan di Stasiun Kerja penggerindaan berkisar Antara 55-100 dB (A), maka pemaparan yang diperbolehkan selama 15 menit. Sedangkan tingkat kebisingan di Stasiun Kerja Finishing berkisar Antara 47-95 dB (A) yang bersumber dari penempaan benda kerja dan pemotongan benda kerja yang terbuat dari logam. Kebisingan di kedua stasiun kerja ini tidak dapat dihindari, untuk mengurangi kebisingan ini pekerja harus menggunakan alat pelindung diri yang berupa ear plug.
7. Tingkat pencahayaan berkisar Antara 150-178 Lux sehingga dapat disimpulkan bahwa pada lingkungan kerja tingkat pencahayaan tidak bermasalah.
8. Kapasitas produksi setelah penerapan secara keseluruhan terjadi peningkatan kapasitas produksi sebesar 26,51%.

DAFTAR PUSTAKA

- Ismaro, J., 2007, *Pengembangan Ergonomic Performance Index Sebagai Metode Evaluasi Kinerja Ergonomi*, (Skripsi), Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Oesman, T. I., 2009, *Intervensi Ergonomi Pada Proses Stamping Part Body Component Meningkatkan Kualitas dan Kepuasan Kerja Serta Efisiensi Waktu di Devisi Stamping Plant PT. ADM Jakarta*, (Disertasi), Universitas Udayana, Denpasar.
- Sudijeng, L., 2010, *Intervensi Ergonomi pada Organisasi dan Stasiun Kerja Meningkatkan Kinerja Mahasiswa dan Menghemat Energi Listrik di Bengkel Kayu Politeknik Negeri Bali*, (Disertasi), Universitas Udayana, Denpasar.