

ANALISIS HUMAN ERROR PADA PROSES PRODUKSI KERAMIK DENGAN MENGGUNAKAN METODE HEART DAN SHERPA

As Shiddiq Putra Utama^{*}, Willy Tambunan, Lina Dianati Fathimahhayati
Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Mulawarman, Samarinda
Email: putrautamaasshiddiq@gmail.com; wilyltambunan@ft.unmul.ac.id, linadianatif@gmail.com

Artikel masuk : 05-03-2020

Artikel direvisi : 20-04-2020

Artikel diterima : 16-06-2020

^{*}Penulis Korespondensi

Abstrak -- Unit Pelaksana Teknis Dinas Pusat Pengembangan Koperasi dan Usaha Kecil Menengah Kota Samarinda melakukan proses produksi untuk membantu masyarakat memenuhi kebutuhan produk tanpa harus memesan keluar pulau. UPTD P2KUKM mempunyai empat workshop, salah satunya workshop keramik, Workshop keramik memproduksi dua jenis yaitu earthenware dan stoneware. Proses produksi keramik dilakukan dengan mengandalkan tenaga manusia. Penelitian ini bertujuan mengidentifikasi human error yang terjadi pada proses produksi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan human error yang terjadi. Penelitian ini menggunakan metode SHERPA dan HEART dalam menganalisis human error yang terjadi. Metode kualitatif menggunakan SHERPA untuk mengidentifikasi human error. Metode kuantitatif dengan metode HEART untuk mengetahui nilai probabilitas terjadinya human error. Berdasarkan data yang diperoleh dengan menggunakan HTA, pada proses produksi keramik mempunyai 6 tahapan yang terbagi dalam 18 sub-pekerjaan. Analisis secara kualitatif menggunakan metode SHERPA memperoleh 18 kemungkinan error yang dapat dilakukan oleh pekerja. Berdasarkan analisis secara kuantitatif didapatkan nilai Human Error Probability (HEP) tertinggi yaitu pada sub-pekerjaan membersihkan tanah dari kotoran dengan nilai HEP sebesar 0.99. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi terjadinya kesalahan manusia (human error) yaitu briefing sebelum melakukan pekerjaan, membuat display, membuat form checklist, melakukan pengawasan dan training. Meminimalkan human error pada suatu proses produksi secara tidak langsung mampu meningkatkan tingkat produktivitas pekerja.

Kata kunci: Keramik; HEART; Human Error; Produk Cacat; SHERPA

Abstract -- The Technical Implementing Unit Cooperative and Small Medium Enterprises Development Agency of the Samarinda City carry out the production process to help the community meet its product needs without having to order off the island. UPTD P2KUKM has four workshops, one of which is a ceramic workshop, which produces two types of ceramics, namely, earthenware and stoneware. The ceramic production process is done by relying on human labor. This study aims to identify human errors that occur in the production process and provide recommendations for improvements to minimize human errors that occur. This study uses the SHERPA and HEART methods in analyzing human errors that occur. The qualitative method uses SHERPA to identify human errors. The quantitative approach with the HEART method to determine the probability value of human error. Based on data obtained using HTA, the ceramic production process has six stages, which are divided into 18 sub-jobs. Qualitative analysis using the SHERPA method received 18 possible errors that can be done by workers. Based on quantitative analysis, the highest value of Human Error Probability (HEP) was obtained in the sub-job of cleaning the soil of impurities with a HEP value of 0.99. Recommendations for improvement to reduce the occurrence of human error, namely briefing before doing work, making displays, making checklist forms, conducting supervision, and training. Minimizing human error in a production process can indirectly increase the level of productivity of workers.

Keywords: Ceramic; HEART; Human Error; Defective Products; SHERPA

PENDAHULUAN

Usaha Kecil dan Menengah (UKM) merupakan salah satu usaha pengembangan kemandirian berbasis kemandirian lokal. UKM menjadi pilar penting yang mampu meningkatkan perekonomian suatu daerah. Peningkatan ini berdampak pada peningkatan martabat suatu daerah dan sumber keuangan daerah. Dalam rangka meningkatkan keuangan daerah, Unit Pelaksana Teknis Dinas Pusat Pengembangan Koperasi dan Promosi UKM (UPTD P2KUKM) melakukan proses produksi untuk membantu masyarakat memenuhi produk yang dibutuhkan tanpa memesan keluar pulau. UPTD P2KUKM di Samarinda memiliki 4 *Workshop* yaitu *workshop* keramik, *workshop* kemasan, *workshop* rotan, dan *workshop* kayu.

Workshop keramik memproduksi dua jenis keramik yaitu *earthenware* dan *stoneware*. Keramik *earthenware* adalah keramik dengan proses pembakaran 900°C-1000°C, sedangkan keramik *stoneware* adalah keramik dengan proses pembakaran pada suhu 1200°C-1400°C. Proses Produksi keramik tidak terlepas dari adanya produk cacat. Produk cacat dari keramik terbagi menjadi dua yaitu produk yang masih bisa diperbaiki dan tidak bisa diperbaiki. Keramik yang masih bisa diperbaiki yaitu keramik yang mengalami keretakan, sedangkan keramik yang pecah dan meledak saat pembakaran tidak bisa diperbaiki. Berdasarkan data dari *workshop* keramik, pada setiap proses pembuatan keramik di UPTD P2KUKM, sebesar 75% produk digolongkan sebagai produk sempurna. Sedangkan 10% produk mengalami rusak parah dan 15% lainnya rusak sedang. Dari data tersebut diketahui bahwa kecacatan terjadi disebabkan dari proses produksi itu sendiri. Peran manusia menjadi penting karena harus seminimal mungkin mengalami kesalahan pada proses produksi agar tidak menambah produk cacat (UPTD P2KUKM, 2019).

Proses produksi di *workshop* keramik UPTD P2KUKM dilakukan dengan bantuan tenaga manusia dan mesin pembakaran. Namun mesin pembakaran dalam proses pembuatan keramik masih dikendalikan oleh tenaga manusia. Sehingga peran manusia sangat krusial dalam proses pembuatan keramik di UPTD P2KUKM. *Human error* pada proses pembuatan keramik dapat menyebabkan produk mengalami kerusakan atau cacat. Tindakan-tindakan yang dapat menyebabkan produk cacat yaitu kurangnya ketelitian pekerja, kesalahan dalam mewarnai, serta kesalahan dalam memisahkan bahan baku dari kotoran (UPTD P2KUKM, 2019). Berdasarkan *human error* yang ada perlu dilakukannya

identifikasi penyebab terjadinya *human error* dan juga perhitungan nilai kemungkinan terjadi *human error*. Identifikasi penyebab *human error* diperlukan untuk mengetahui penyebab terjadinya kesalahan untuk bisa dihindari agar tidak terjadi lagi (Iridiastadi & Yassierli, 2014). Menghitung nilai kemungkinan terjadinya *human error* diperlukan untuk mengetahui pekerjaan yang memiliki nilai probabilitas kesalahan tinggi, sehingga pekerja dapat lebih berhati-hati dan teliti pada proses pekerjaan tersebut (Istiqomah, Sandora, & Setiani, 2017).

Analisis *human error* pada penelitian ini menggunakan metode *Systematic Human error Reduction and prediction Approach* (SHERPA) dan metode *Human Error Assessment and Reduction Technique* (HEART). Metode SHERPA digunakan untuk memprediksi *human error* yang mungkin terjadi pada saat pekerja melakukan pekerjaan (Rahmania, Ginting, & Kes, 2013) berdasarkan inputan task level dasar (Alatas & Putri, 2017). SHERPA dapat secara efektif digunakan untuk mengevaluasi perubahan dalam probabilitas kesalahan manusia ketika perubahan terjadi dalam jenis kegiatan, kondisi kontekstual, waktu yang dihabiskan di tempat kerja dan waktu istirahat yang ditetapkan selama shift (Di Pasquale, Miranda, Iannone, & Riemma, 2015). Metode HEART digunakan untuk mengetahui probabilitas terjadinya *human error* (Nurhayati, Ma'rufi, & Hartanti, 2017).

Penelitian yang dilakukan Siregar, Erliana, & Syarifuddin (2019) mengidentifikasi *human error* sebesar 35, 34% pada pekerjaan pembuatan tas aceh. Beberapa faktor yang menyebabkan tingginya *human error* antara lain peralatan yang kurang mendukung (Pratiwi, et al., 2019), tingkat kemampuan operator (Sembiring, Tambunan, & Febriani, 2019), maupun peralatan safety yang kurang memadai (Rahayu, Kholik, & Restuputri, 2015). Identifikasi penyebab *human error* sebagai dasar rekomendasi perbaikan untuk menurunkan tingkat *human error* seperti mengevaluasi proses kerja yang ada (Ariefiani et al., 2019), redesign peralatan sampai (Astuti & Saptadi, 2019) peningkatan skill pekerja.

Berdasarkan efektivitas implementasi kedua metode tersebut dalam mengidentifikasi *human error* yang terjadi, penelitian ini bertujuan mengidentifikasi *human error* yang dapat terjadi pada proses produksi keramik, menghitung nilai probabilitas *human error* pada proses produksi keramik, dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *human error* pada operator *workshop* keramik. Hasil rekomendasi perbaikan diharapkan mampu meningkatkan kualitas

produk dan mengurangi human error yang terjadi.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini data yang diperoleh dianalisis menggunakan metode kualitatif dan kuantitatif. Metode kualitatif digunakan untuk mengidentifikasi *human error* dan metode kuantitatif digunakan untuk mengetahui nilai probabilitas terjadinya *human error*.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan menggunakan kuesioner kepada seorang ahli *workshop* Keramik UPTD P2KUKM. Wawancara digunakan untuk mencari informasi tentang tahapan proses produksi keramik. Kuesioner digunakan untuk mendapatkan data tabulasi pada metode SHERPA dan data metode HEART. Kuesioner pada tabulasi SHERPA berisi langkah pekerjaan, error yang dapat terjadi, akibat jika *error* terjadi, langkah perbaikan, dan kekerapan *error* yang terjadi pada proses produksi keramik. Kuesioner metode HEART berisi 8 kategori jenis pekerjaan umum atau GTT (*Generic Task Type*), 26 kondisi yang dapat menyebabkan terjadinya *error* atau EPC (*Error Production Conditions*) dan asumsi proporsi dari ahli yang berkisar antara 0-1 atau APOA (*Assessed Proportion of Affect*) metode HEART.

Pengolahan data yang dilakukan berdasarkan data yang diperoleh dari seorang operator ahli di *workshop* keramik. Pada penelitian ini data diperoleh dari hasil wawancara dan kuesioner untuk mengidentifikasi *human error* dan menghitung nilai probabilitas terhadap pekerjaan yang dilakukan. Perhitungan nilai probabilitas *error* pada sub-pekerjaan untuk menganalisis *human error* yang terjadi pada proses pembuatan keramik di UPTD P2KUKM Samarinda, dengan langkah analisis *human error* adalah:

a) Hierarchical Task Analysis (HTA)

Data identifikasi *error* yang telah dikumpulkan kemudian di *breakdown task* hingga menjadi *sub-task* dengan menggunakan HTA dari operator pembuatan keramik yang telah dibagi per stasiun kerja yang digunakan sebagai acuan penentuan identifikasi kegagalan kerja operator. Langkah pembuatan HTA yaitu menguraikan *Job Desk*, membangun rencana, mengelompokkan sub operator, dan membuat diagram HTA (Stanton, et.al., 2017).

b) Pengolahan Data SHERPA

Berikut merupakan langkah-langkah identifikasi *human error* menggunakan SHERPA (Stanton et al., 2017).

1) Menyusun *hierarchical task analysis*

Menyusun HTA dilakukan dengan mengisi nomor didalam kolom tabel SHERPA dari

langkah pekerjaan yang dilakukan. Nomor ini diambil dari level terendah HTA.

2) Mengklasifikasi *task*

Mengklasifikasikan *task* terdapat lima kategori yang bisa dipilih yaitu tindakan, pemeriksaan, penerimaan informasi, pengkomunikasian, dan pemilihan.

3) Mengidentifikasi *human error* (*Human Error Identification-HEI*).

Mengidentifikasi dari *error* yang mungkin terjadi setelah memilih lima kategori dari pengklasifikasikan *task* yang ada.

4) Analisis Konsekuensi (*Consequence*)

Analisis konsekuensi menjelaskan prediksi mengenai akibat yang mungkin terjadi apabila *error* tersebut dilakukan.

5) Analisis Pemulihan (*Recovery*)

Analisis pemulihan menyatakan apakah *error* tersebut terdapat perbaikannya atau tidak pada langkah pekerjaan berikutnya.

6) Analisis kekerapan kejadian (*Probability Error*).

Nilai kekerapan pada *Probability Error* dikategorikan menjadi tiga yaitu *Low* (L) atau rendah yaitu jika kesalahan tidak pernah terjadi atau tidak pernah dilakukan, *Medium* (M) atau sedang yaitu jika kesalahan terjadi pada kesempatan sebelumnya, dan *High* (H) atau tinggi yaitu jika kesalahan telah sering terjadi.

7) Analisis kekritisian (*Critically*)

Analisis kekritisian menentukan tingkat kekritisian *error*. Konsekuensinya dianggap kritis apabila mengakibatkan kerugian yang tidak dapat diterima, maka dibuat suatu catatan dan kekritisian dituliskan dalam cara biner. Jika *error* menyebabkan peristiwa yang serius maka dilabeli kritis dengan tanda (!). Apabila tidak maka dinotasikan dengan tanda strip (-).

8) Analisis Remedi (*Remedial Strategy*)

Analisis remedi merupakan usulan perbaikan agar *error* dapat diminimasi.

c) Pengolahan Data HEART

Pengolahan data dilakukan dengan melakukan langkah-langkah sesuai dengan metode HEART sehingga probabilitas *human error* diketahui. Langkah identifikasi *human error* menggunakan HEART (Iridiastadi & Yassierli, 2014) adalah:

1) Menganalisis tugas menggunakan HTA.

2) Mengidentifikasi rangkaian *task* pada operator serta memperlihatkan *task* yang menjadi tugas operator dalam menyelesaikan pekerjaannya.

3) Menentukan GTT

Jenis pekerjaan yang umum dilakukan oleh operator keramik dipilih sesuai

dengan tingkat probabilitas dari sub pekerjaan yang mendorong terjadinya *human error*).

- 4) Menentukan EPC dan nilai EPC
Menentukan faktor-faktor penentu yang mendorong terjadinya suatu *error* terkait sub-pekerjaan yang dianalisis. Menentukan prediksi maksimum dari ketidakandalan operator keramik yang bisa berubah dari keadaan baik ke keadaan buruk.

- 5) Menentukan nilai APOA
Menentukan asumsi proporsi kesalahan yang berpengaruh dari EPC terhadap HEP operator keramik yang dipilih oleh ahli antara 0 -1 (Safitri, Astriaty, & Rizani, 2017).

- 6) Menghitung *Assessed effects*
Menghitung nilai probabilitas ditentukan oleh seorang ahli. Seorang ahli pada penelitian ini adalah operator *workshop* keramik yaitu bapak Hengky. Penentuan nilai probabilitas dilakukan untuk menentukan *assessed effect* (AE) dari EPC (Kondisi yang menyebabkan terjadinya *error*).

$$AE = (\text{value of EPC} - 1) \times APOE + 1 \quad (1)$$

- 7) Menghitung HEP

Nilai HEP digunakan untuk menentukan tingkat probabilitas *human error* yang terjadi untuk setiap *task*.

$$HEP = GTT \times AE1 \times AE2 \times AE3 \times AEn \quad (2)$$

GTT : Nilai ketidakandalan manusia yang diusulkan

AE : Nilai probabilitas efek yang menyebabkan *error* dinilai para ahli

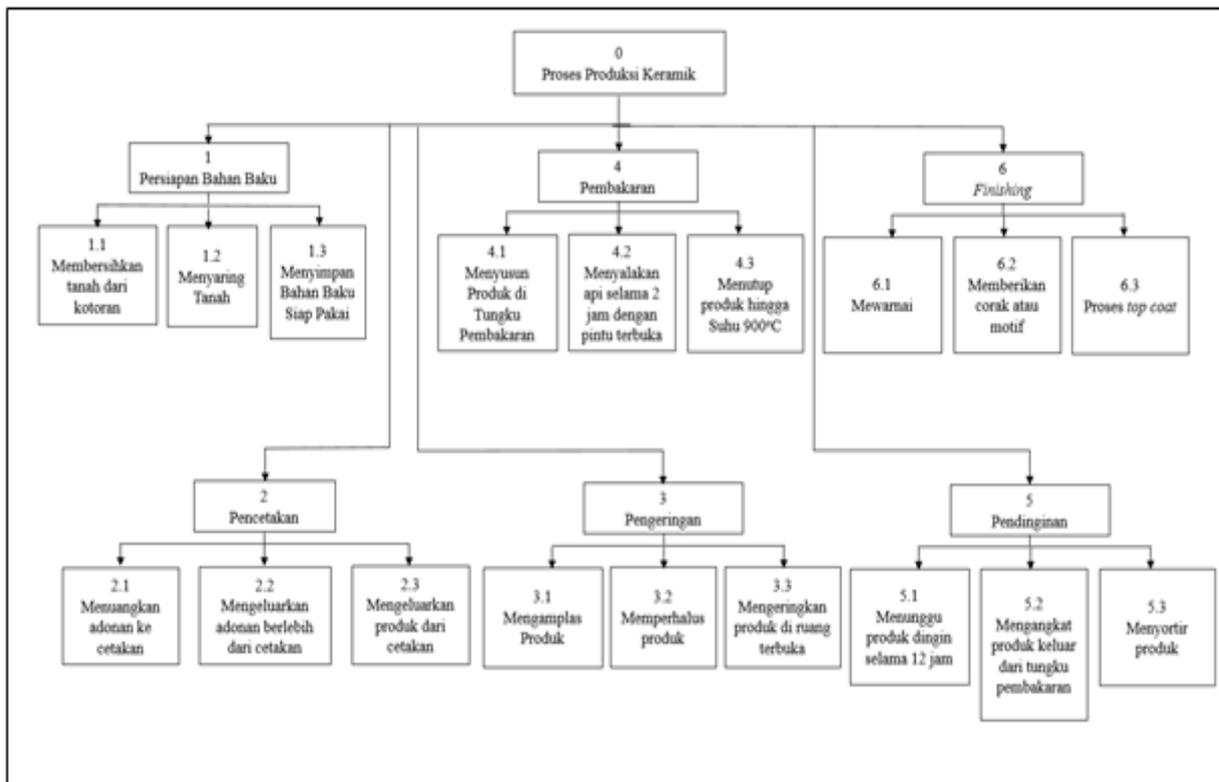
HASIL DAN PEMBAHASAN

Data *Hierarchical Task Analysis* (HTA)

Berdasarkan hasil wawancara yang dilakukan diperoleh 6 tahapan dalam proses dengan memiliki masing-masing 3 sub-pekerjaan, pengolahan HTA pada proses pembuatan keramik *earthenware* UPTD P2UKM Samarinda dapat dilihat pada Gambar 1.

Data Tabulasi SHERPA

Berdasarkan hasil kuisisioner yang dilakukan diperoleh 18 sub-pekerjaan serta memiliki masing-masing *human error* yang dapat terjadi. Hasil pengolahan tabulasi SHERPA pada proses pembuatan keramik *earthenware* UPTD P2UKM Samarinda dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. HTA proses produksi keramik

Tabel 1. Tabulasi SHERPA

Task Step	Mode Error	Error Description	Consequence	Recovery	P	C	Remidial Strategy
1.1 Membersihkan tanah dari kotoran (akar, rumput dan kayu)	C2	Operator tidak memeriksa secara keseluruhan tanah	Bahan baku tercampur dengan unsur yang tidak diinginkan;	Mengulang proses	M	!	Briefing sebelum melakukan pekerjaan, pengawasan operator ahli, dan <i>Training</i>
1.2 Menyaring tanah (saringan halus 90-300 mol)	A8	Operator tidak membersihkan tangan saat menyaring	Bahan baku tercampur dengan kotoran dari tangan	Menyaring ulang	M	!	Membuat <i>display</i> pengingat membersihkan tangan
1.3 Menyimpan bahan baku siap pakai	A8	Operator tidak menutup rapat wadah bahan baku	Adonan mengering di dinding wadah bahan baku	Mencampur ulang bahan baku	M	!	Briefing sebelum melakukan pekerjaan, dan Membuat <i>display</i> pengingat menutup rapat wadah bahan baku
2.1 menuangkan adonan ke cetakan	A4	Operator terlalu banyak menuangkan adonan	Menghambat pekerjaan	Tidak ada perbaikan	M	!	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
2.2 mengeluarkan adonan berlebih dari cetakan	A7	Operator tidak berhati-hati saat mengeluarkan adonan	Cetakan dan produk terjatuh	Tidak ada perbaikan	L	!	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
2.3 Mengeluarkan produk dari cetakan	A5	Kedua tangan operator tidak seimbang saat menarik cetakan	Produk retak	Menambal produk	M	-	<i>Training</i> pengeluaran produk dari cetakan
3.1 Mengamplas produk	A4	Operator terlalu banyak mengamplas produk	Bentuk produk tidak sesuai dengan keinginan	Perbaikan produk	M	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
3.2 Memperhalus produk	A4	Operator terlalu banyak mengisi air ke dalam spons	Produk menjadi retak dan perubahan bentuk produk	Perbaikan produk	M	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
3.3 Meringkan produk di ruang terbuka	A7	Operator mengangkat produk dengan beban berlebih	Produk terjatuh	Tidak ada perbaikan	L	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian

Tabel 1. Tabulasi SHERPA (lanjutan)

Task Step	Mode Error	Error Description	Consequence	Recovery	P	C	Remidial Strategy
4.1 Menyusun produk di tungku pembakaran	C2	Operator tidak lengkap memeriksa posisi produk di tungku pembakaran	Produk rusak saat dibakar	Menyusun ulang produk	M	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
4.2 Menyalakan api selama 2 jam	A2	Operator tidak mengontrol suhu api	Menambah waktu dalam pemenuhan suhu di tungku pembakaran	Melakukan pembakaran ulang	M	!	<i>Training</i> , dan pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
4.3 Menutup pintu hingga suhu 900°C	A2	Operator menaikkan suhu terlalu cepat dengan <i>burner</i>	Produk di dalam tungku pembakaran menjadi retak, pecah, dan meledak	Tidak ada perbaikan	L	!	<i>Training</i> menggunakan termokopel saat menyalakan api pada tungku pembakaran
5.1 Menunggu produk dingin selama 12 jam yang berada di dalam tungku pembakaran	A2	Operator membuka pintu tungku pembakaran sebelum waktunya	Produk pecah secara perlahan akibat tercampur suhu tungku pembakaran dan ruangan	Tidak ada perbaikan	L	-	<i>Briefing</i> sebelum membuka pintu, dan membuat <i>form checklist</i> mengenai waktu pembukaan pintu tungku pembakaran
5.2 Mangkat produk keluar dari tungku pembakaran	A7	Operator tidak memegang dengan benar produk yang akan dikeluarkan	Produk jatuh	Tidak ada perbaikan	L	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
5.3 Menyortir produk	S2	Operator tidak teliti dalam memeriksa produk	Pengecekan kembali	Mengulang proses	L	-	Membuat <i>form checklist</i> mengenai kriteria produk layak
6.1 Mewarnai	C2	Operator tidak memeriksa secara keseluruhan bahan warna	Warna produk kurang menarik	Mengulangi proses	M	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
6.2 Memberikan corak atau motif	C2	Operator tidak memeriksa secara lengkap ukuran motif	Produk kurang menarik	Mengulangi proses mewarnai	L	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian
6.3 <i>Proses top coat</i>	C2	Operator tidak memeriksa secara lengkap campuran bahan	Produk bergelembung dan bercak-bercak	Mengamplas kembali	M	-	Pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian

Data Human Error Probability Metode HEART

Berdasarkan hasil kuisioner yang dilakukan diperoleh 18 sub-pekerjaan yang memiliki nilai probabilitas terjadinya *error* yang berbeda-beda. Hasil pengolahan data urutan HEP pada proses pembuatan keramik *earthenware* UPTD P2UKM Samarinda seperti pada tabel 2

Tabel 2. Urutan Probabilitas *Human Error*

NO	Task	Human Error Probability
1	1.1	0.99
2	4.2	0.969
3	2.3	0.81
4	6.1	0.486
5	5.1	0.468
6	3.2	0.36
7	1.3	0.282
8	1.2	0.274
9	6.2	0.198
10	5.3	0.17
11	5.2	0.076
12	3.3	0.011
13	4.1	0.00216
14	3.1	0.0016
15	2.1	0.00088
16	4.3	0.000229
17	2.2	0.000044
18	6.3	0.0000264

Analisis Penyebab *Human Error*

Penyebab *human error* dianalisis menggunakan metode SHERPA dan HEART. Metode ini menggambarkan *human error* yang ada pada setiap sub-pekerjaan. Pada proses persiapan bahan baku terdapat tiga sub-pekerjaan yang dilakukan, setiap sub-pekerjaan memiliki penyebab kesalahan yang dapat dilakukan oleh operator. Membersihkan tanah dari kotoran adalah pekerjaan yang dilakukan oleh operator untuk memisahkan tanah yang akan diolah menjadi produk. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* yang terjadi pada sub-pekerjaan ini adalah operator tidak memeriksa secara keseluruhan tanah yang akan diolah. Kesalahan ini disebabkan karena kotoran-kotoran yang tercampur dengan tanah berukuran kecil. Berdasarkan hasil perhitungan, membersihkan tanah dari kotoran memiliki nilai HEP sebesar 0.99. Nilai HEP membersihkan tanah dari kotoran menjelaskan bahwa sangat berpeluang terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan ini membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Hasil identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada

sub-pekerjaan menyaring tanah adalah operator tidak membersihkan tanah saat menyaring. Kesalahan ini disebabkan karena operator lupa membersihkan tanah sebelum menyaring. Berdasarkan hasil perhitungan, menyaring tanah memiliki nilai HEP sebesar 0.274. Nilai HEP menyaring tanah menjelaskan bahwa kurang berpeluang terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan ini kurang membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Menyimpan bahan baku siap pakai adalah pekerjaan yang dilakukan untuk menyimpan adonan yang siap dicetak menjadi produk. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan ini adalah operator tidak menutup rapat wadah bahan baku. Kesalahan ini disebabkan karena operator lupa menutup rapat drum atau baskom. Berdasarkan hasil perhitungan, menyimpan bahan baku siap pakai memiliki nilai HEP sebesar 0.282. Nilai HEP menyimpan bahan baku siap pakai menjelaskan bahwa cukup berpeluang terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan membutuhkan perhatian khusus oleh operator.

Pada proses pencetakan terdapat tiga sub-pekerjaan yang dilakukan. Menuangkan adonan ke cetakan adalah pekerjaan yang dilakukan untuk membentuk produk sesuai cetakan yang nilai HEP sebesar 0.00088. Nilai HEP menuangkan adonan ke cetakan menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. dibuat. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan ini adalah operator terlalu banyak menuangkan adonan. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak berkonsentrasi saat melakukan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan, menuangkan adonan ke cetakan memiliki nilai HEP sebesar 0.00088. Nilai HEP menuangkan adonan ke cetakan menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. dibuat. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan ini adalah operator terlalu banyak menuangkan adonan. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak berkonsentrasi saat melakukan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan, menuangkan adonan ke cetakan memiliki nilai HEP sebesar 0.00088. Nilai HEP menuangkan adonan ke cetakan menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh

operator. Mengeluarkan adonan berlebih dalam cetakan adalah pekerjaan yang dilakukan untuk membentuk ukuran ketebalan yang diinginkan pada produk. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan ini adalah operator tidak berhati-hati saat mengeluarkan adonan. Kesalahan ini disebabkan operator ceroboh saat meletakkan cetakan sehingga cetakan terjatuh. Berdasarkan hasil perhitungan, menuangkan adonan berlebih dalam cetakan memiliki nilai HEP sebesar 0.000044. Nilai HEP menuangkan adonan berlebih dalam cetakan menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan mengeluarkan produk dari cetakan adalah kedua tangan operator tidak seimbang saat menarik cetakan. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak memastikan kedua tangan terangkat bersamaan. Berdasarkan hasil perhitungan, menuangkan adonan berlebih dalam cetakan memiliki nilai HEP sebesar 0.81. Nilai HEP menuangkan adonan berlebih dalam cetakan menjelaskan bahwa sangat berpeluang terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan ini membutuhkan perhatian khusus oleh operator.

Pada proses pengeringan terdapat tiga sub-pekerjaan itu mengampelas produk, memperhalus produk dan mengeringkan produk. Hasil identifikasi *human error* pada sub-pekerjaan mengampelas produk adalah operator berlebihan saat mengampelas produk. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak teliti saat mengampelas produk. Berdasarkan hasil perhitungan, mengampelas produk memiliki nilai HEP sebesar 0.0016. Nilai HEP mengampelas produk menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error*, sehingga sub-pekerjaan ini tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan memperhalus produk adalah operator terlalu banyak mengisi air ke spons. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak teliti saat memasukkan air ke spons. Berdasarkan hasil perhitungan, memperhalus produk memiliki nilai HEP sebesar 0.36. Nilai HEP memperhalus produk menjelaskan bahwa kurang berpeluang terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan ini kurang membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *Human error* pada sub-pekerjaan mengeringkan produk di ruang terbuka adalah operator mengangkat produk dengan beban

berlebih. Kesalahan ini disebabkan karena operator mengangkat produk dengan beban yang melebihi batas alat bantu. Berdasarkan hasil perhitungan, mengeringkan produk di ruang terbuka memiliki nilai HEP sebesar 0.011. Nilai HEP mengeringkan produk di ruang terbuka menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator.

Pada proses pembakaran terdapat tiga sub-pekerjaan yang dilakukan, setiap sub-pekerjaan. Identifikasi *human error* pada sub-pekerjaan menyusun produk di tungku pembakaran adalah operator tidak memeriksa secara keseluruhan posisi produk di tungku pembakaran. Kesalahan ini disebabkan operator tidak teliti saat menyusun produk di dalam tungku pembakaran. Berdasarkan hasil perhitungan, menyusun produk di tungku pembakaran memiliki nilai HEP sebesar 0.00216. Nilai HEP menyusun produk di tungku pembakaran menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Identifikasi *human error* pada sub-pekerjaan menyalakan api selama 2 jam adalah operator tidak mengontrol suhu api. Kesalahan ini disebabkan operator tidak fokus saat menyalakan suhu api. Strategi yang dapat dilakukan untuk mengurangi *error* yaitu *training*, dan pengawasan operator ahli untuk meningkatkan ketelitian. Berdasarkan hasil perhitungan, menyalakan api selama 2 jam memiliki nilai HEP sebesar 0.969. Nilai HEP menyalakan api selama 2 jam menjelaskan bahwa sangat berpeluang sekali terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan ini membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *human error* pada sub-pekerjaan menutup pintu hingga suhu 900° adalah operator menaikkan suhu terlalu cepat. Kesalahan ini disebabkan karena operator terburu-buru dalam menaikkan suhu pembakaran. Berdasarkan hasil perhitungan, menutup pintu hingga suhu 900° memiliki nilai HEP sebesar 0.000299. Nilai HEP menyusun produk di tungku pembakaran menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator.

Pada proses pendinginan terdapat tiga sub-pekerjaan yang dilakukan, setiap sub-pekerjaan memiliki penyebab kesalahan yang dapat dilakukan oleh operator. *Human error* pada sub-pekerjaan menunggu produk dingin selama 12 jam adalah operator membuka pintu tungku pembakaran sebelum waktunya. Kesalahan ini

disebabkan operator lupa waktu awal pembakaran. Berdasarkan hasil perhitungan, menunggu produk dingin selama 12 jam memiliki nilai HEP sebesar 0.468. Nilai HEP menunggu produk dingin selama 12 jam menjelaskan bahwa cukup berpeluang terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan ini membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *human error* pada sub-pekerjaan mengangkat produk keluar dari tungku pembakaran adalah operator tidak memegang dengan benar produk yang dikeluarkan. Kesalahan ini terjadi karena operator tidak teliti. Berdasarkan hasil perhitungan, mengangkat produk keluar dari tungku pembakaran memiliki nilai HEP sebesar 0.076. Nilai HEP mengangkat produk keluar dari tungku pembakaran menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *human error* pada sub-pekerjaan menyortir produk adalah operator tidak memeriksa secara keseluruhan produk. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak teliti dalam memilih dengan tepat produk yang layak. Berdasarkan hasil perhitungan, menyortir produk memiliki nilai HEP sebesar 0.17. Nilai HEP menyortir produk menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan, sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator.

Pada proses *finishing* terdapat tiga sub-pekerjaan yang dilakukan, setiap sub-pekerjaan memiliki penyebab kesalahan yang dapat dilakukan oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *human error* pada sub-pekerjaan mewarnai adalah operator tidak memeriksa secara keseluruhan bahan warna yang digunakan. Kesalahan ini disebabkan karena operator tidak teliti saat pemeriksaan bahan warna. Berdasarkan hasil perhitungan, mewarnai memiliki nilai HEP sebesar 0.486. Nilai HEP mewarnai produk menjelaskan bahwa umumnya kurang berpeluang terjadinya *error* sehingga sub-pekerjaan ini kurang membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan, *human error* pada sub-pekerjaan memberikan corak atau motif adalah operator tidak memeriksa secara keseluruhan ukuran motif dengan produk yang ada. Kesalahan ini disebabkan operator tidak teliti saat memeriksa kesesuaian produk dengan motif yang akan dibuat. Hasil perhitungan, memberikan corak atau motif memiliki nilai HEP sebesar 0.198. Nilai HEP memberikan corak atau motif menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error*

sehingga sub-pekerjaan tidak membutuhkan perhatian khusus oleh operator. Hasil identifikasi *human error* pada sub-pekerjaan proses *top coat* adalah operator tidak lengkap memeriksa campuran bahan. Kesalahan ini disebabkan operator kurang teliti saat melakukan pekerjaan. Berdasarkan hasil perhitungan, proses *top coat* memiliki nilai HEP sebesar 0.000264. Nilai HEP proses *top coat* menjelaskan bahwa kurang berpeluang sekali terjadinya *error* pada saat pekerjaan ini dilakukan.

Beberapa langkah perbaikan yang dapat dilakukan untuk mengurangi *human error* pada pekerjaan proses produksi keramik antara lain *Briefing* sebelum melakukan pekerjaan, membuat visual *display*, membuat *form checklist*, memberikan training dan pengawasan. *Briefing* dilakukan oleh operator ahli atau *leader* dengan pokok penyampaian yaitu cara melakukan pekerjaan dan menyampaikan dasar pemikiran untuk melakukan pekerjaan. *Briefing* sebelum melakukan pekerjaan direkomendasikan untuk sub-pekerjaan yang membutuhkan perhatian khusus oleh operator dan berpeluang terjadinya *error*. Sub-pekerjaan yang direkomendasikan *briefing* sebelum melakukan pekerjaan yaitu membersihkan tanah dari kotoran, menyimpan bahan baku siap pakai, dan menunggu produk dingin selama 12 jam.

Visual Display berfungsi untuk memberi himbauan kepada operator tentang hal-hal yang penting untuk diperhatikan (Muhamid, Tambunan, & Fatimahhayati, 2018). *Visual Display* yang direkomendasikan yaitu *display statis* atau gambar pengingat yang digunakan untuk mengingatkan operator agar tidak lupa sebelum melakukan pekerjaan, *display* ini untuk sub-pekerjaan menyaring tanah dan menyimpan bahan baku siap pakai. *Form checklist* berfungsi untuk alat pengecekan bagi operator dalam memeriksa dan menyiapkan peralatan-peralatan yang digunakan. *Form checklist* direkomendasikan sebagai alat pembantu pemeriksaan operator *workshop* keramik pada sub-pekerjaan menunggu produk dingin selama 12 jam dan menyortir produk. *Form checklist* menunggu produk dingin selama 12 jam berisi waktu pekerjaan dari awal produk dimasukkan sampai produk selesai dibakar, *form checklist* ini dibuat agar operator dapat mengingat waktu terakhir produk dibakar dan dapat mengestimasi waktu untuk membuka pintu tungku pembakaran.

Pengawasan dilakukan agar pekerjaan yang sedang dilakukan berjalan sesuai dengan rencana yang telah ditentukan. Pengawasan ini ditujukan untuk operator ahli *workshop* keramik untuk memantau setiap pekerjaan yang dilakukan agar ketelitian operator meningkat

sehingga *error* dapat dikurangi. Pengawasan operator ahli dilakukan pada sub-pekerjaan menyaring tanah dari kotoran, menuangkan adonan ke cetakan, mengeluarkan adonan berlebih dari cetakan, mengampelas produk, memperhalus produk, mengeringkan produk di ruang terbuka, menyusun produk di tungku pembakaran, menyalakan api selama 2 jam, mengangkat produk keluar dari tungku pembakaran, mewarnai, memberikan corak atau motif, dan proses *top coat*.

Training dilakukan untuk memperluas pengetahuan operator tentang pekerjaan yang sedang dan akan dijalani, sehingga operator mampu melakukan pekerjaan sesuai dengan kapasitas, dan mampu menyelesaikan permasalahan saat bekerja. *Training* diperlukan untuk sub-pekerjaan yaitu menyaring tanah dari kotoran, mengeluarkan produk dari cetakan, menyalakan api selama 2 jam, dan menutup produk hingga suhu 900°C. *Training* pada menyaring tanah dari kotoran bertujuan meningkatkan keahlian operator sehingga *error* menyaring tanah dari kotoran tidak terjadi. *Training* mengeluarkan produk dari cetakan dilakukan karena sub-pekerjaan ini memiliki nilai HEP kedua tertinggi, sehingga dengan dilakukannya *training* operator dapat mengeluarkan adonan dari cetakan tanpa ada keretakan pada produk. *Training* menyalakan api selama 2 jam dilakukan karena sub-pekerjaan ini memiliki nilai HEP ketiga tertinggi, sehingga dengan dilakukannya *training* agar operator dapat terbiasa saat melakukan pekerjaan. *Training* menutup produk hingga suhu 900°C dilakukan agar operator memiliki keahlian dalam menggunakan termokopel.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian *human error* proses produksi keramik diketahui terdapat 18 *human error* yang terjadi pada 6 proses pekerjaan utama dengan masing-masing sub-pekerjaan. Klasifikasi *error* terbagi ke dalam 12 *error* pada kategori tindakan (*action error*), 5 *error* pada kategori pemeriksaan (*checking error*), dan 1 *error* pada kategori pemilihan (*selection error*). Nilai HEP terbesar pada proses pembuatan keramik *earthenware* yaitu pada sub-pekerjaan 1.1 dengan nilai 0.99 dan HEP terkecil pada sub-pekerjaan 6.3 dengan nilai 0.0000264. Potensi *error* terbesar terjadi pada sub-pekerjaan membersihkan tanah dari kotoran yang disebabkan kurangnya pengalaman dari operator. Usaha yang dapat dilakukan untuk mengurangi *human error* yaitu *briefing* sebelum melakukan pekerjaan, membuat *display*, membuat *form checklist*,

melakukan pengawasan, dan *training*. Penelitian ini dapat dilakukan dengan pembuatan alat kerja bantu untuk mengurangi *human error* yang terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alatas, A. H., & Putri, R. J. K. (2017). Identifikasi Human Error Pada Proses Produksi Cassava Chips Dengan Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart Di PT. Indofood Fritolay Makmur. *Penelitian Dan Aplikasi Sistem Dan Teknik Industri*, 11(1), 98–110. Retrieved from <https://publikasi.mercubuana.ac.id/index.php/pasti/article/view/1358>
- Ariefiani, M., Handoko, L., Amrullah, H. N., Ashari, L., Shah, M., & Hamzah, F. (2019). Human Error Probability of Grinding Operation in Fabrication and Construction Company Using Fuzzy HEART Method. In *Proceedings of the 2019 1st International Conference on Engineering and Management in Industrial System (ICOEMIS 2019)*. Paris, France: Atlantis Press. <https://doi.org/10.2991/icoemis-19.2019.17>
- Astuti, Y. L. W., & Saptadi, S. (2019). Usulan Rekomendasi Perbaikan pada Proses Pengecoran (Concrete Filling) dan Pengeluaran Produk Beton (De-Moulding) Berdasarkan Analisa Keandalan Manusia Menggunakan Metode Human Error Assessment And Reduction Technique (HEART) di PT Wijaya Karya Beton Tbk, . *Industrial Engineering Online Journal*, 8(3), 1–8. Retrieved from <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/ieoj/article/view/24294>
- Di Pasquale, V., Miranda, S., Iannone, R., & Riemma, S. (2015). A Simulator for Human Error Probability Analysis (SHERPA). *Reliability Engineering & System Safety*, 139, 17–32. <https://doi.org/10.1016/j.ress.2015.02.003>
- Iridiastadi, H., & Yassierli. (2014). *Ergonomi suatu pengantar*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya. Retrieved from [Google Scholar](https://scholar.google.com/).
- Istiqomah, S., Sandora, R., & Setiani, V. (2017). Analisis Probabilitas Human Error Pada Pekerjaan Penggantian Bola Ball Mill Dengan Metode HEART Di SAG Mill Concentrating. In *Seminar K3* (Vol. 1, pp. 50–53). Retrieved from <https://journal.ppns.ac.id/index.php/seminarK3PPNS/article/view/202>
- Muhamid, R., Tambunan, W., & Fatimahhayati, L.

- D. (2018). Analisis Risiko Keselamatan dan Kesehatan Kerja Kegiatan Bongkar Muat Pupuk. *Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya*, 4(2), 45. <https://doi.org/10.30656/intech.v4i2.924>
- Nurhayati, R., Ma'rufi, I., & Hartanti, R. I. (2017). Penilaian Human Error Probability dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique (HEART)(Studi di Departemen Finishing PT. Eratex Djaja, Tbk) Assessment of Human Error Probability with Human Error Assessment and Reduction Technique Method. *Pustaka Kesehatan*, 5(3), 565–571. Retrieved from <https://jurnal.unej.ac.id/index.php/JPK/article/view/6171>
- Pratiwi, I., Masita, M., Munawir, H., & Fitriadi, R. (2019). Human error analysis using sherpa and heart method in Batik Cap production process. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 674(1), 012051. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/674/1/012051>
- Rahayu, A., Kholik, H. M., & Restuputri, D. P. (2015). Upaya Pengurangan Human Error Pada Kecelakaan Kerja Dengan Metode Sherpa Dan Jsa Di Perum Perhutani KBM-Industri Kayu Gresik. *Jurnal Teknik Industri*, 16(2), 53–62. Retrieved from <http://202.52.52.22/index.php/industri/article/view/5928>
- Rahmania, T., Ginting, E., & Kes, B. M. (2013). Analisa Human Error Dengan Metode Sherpa Dan Heart Pada Kecelakaan Kerja Di Pt "Xyz." *Jurnal Teknik Industri USU*, 2(1), 58–65. Retrieved from <https://jurnal.usu.ac.id/index.php/jti/article/view/3702>
- Safitri, D. M., Astriaty, A. R., & Rizani, N. C. (2017). Human Reliability Assessment dengan Metode Human Error Assessment and Reduction Technique pada Operator Stasiun Shroud PT. X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1388.1-7>
- Sembinging, N., Tambunan, M. M., & Febriani, M. (2019). Human error analysis on production process of door products with SHERPA and HEART method. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 505(1), 012025. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/505/1/012025>
- Siregar, M. I., Erliana, C. I., & Syarifuddin. (2019). Pengukuran Reliabilitas Kerja Manusia Menggunakan Metode Sherpa Dan Heart pada Operator CV. Diwana Sanjaya. In *Seminar Nasional Teknik Industri (SNTI) 2019* (pp. 1–7). Universitas Malikussaleh. Retrieved from <https://snti2019.industri.unimal.ac.id/wp-content/uploads/2019/10/25-Paper-SNTI-2019.pdf>
- Stanton, N. A., Salmon, P. M., Walker, G. H., Baber, C., & Jenkins, D. P. (2017). *Human Factors Methods*. CRC Press. <https://doi.org/10.4324/9781351156325>
- UPTD P2KUKM. (2019). *Profil UPTD P2KUKM Kalimantan Timur, Samarinda*.