

Optimalisasi Kecepatan *Belt Conveyor* pada Praktikum *Time Study* di Laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja

Gemah Delti¹

¹Politeknik ATI Makassar, Jl. Sunu No. 220 Makassar, email: etti_baq@yahoo.com

Submisi: 25 Oktober 2021; Penerimaan: 5 Januari 2021

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kecepatan optimal belt conveyor pada praktikum time study di laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja (TPSK) Politeknik ATI Makassar. Lab. TPSK adalah tempat pelaksanaan untuk kegiatan proses pendidikan, baik yang bersifat rutin aktivitas praktikum maupun eksidental berupa suatu tempat yang digunakan untuk percobaan dan pengamatan yang berhubungan dengan bidang ilmu teknik industri. Metode yang digunakan pada penelitian ini yakni metode deskriptif, yakni sebuah metode dengan sasaran untuk menyampaikan gambaran yang sejelas-jelasnya tentang deskripsi time study di Laboratorium TPSK untuk memastikan waktu baku memakai data dan pengukuran waktu maka hasilnya akan dibuat kesimpulan secara umum terhadap optimalisasi kecepatan belt conveyor. Total populasi yang dipakai pada penelitian ini adalah seluruh mahasiswa Teknik Industri Agro yang menjalani perkuliahan praktek pada Laboratorium TPSK jumlah populasi ± 210 orang mahasiswa. Sampel yang dipakai dalam penelitian ini adalah mahasiswa yang praktek modul time studi sebanyak ± 93 orang. Hasil pengujian keseragaman data pada percobaan ke dua menggunakan aplikasi miniTab guna menentukan reliability diperoleh 98,9 %. Hasil pengukuran yang dilakukan telah memenuhi syarat 95 % confidence Level dan 5 % Degree of Accuracy dengan bukti $N' \leq N$ pada percobaan ke dua dengan kecepatan belt conveyor 1,5 m/s. Sehingga optimalisasi kecepatan belt conveyor praktikum time study di laboratorium teknik perancangan sistem kerja ada pada kecepatan 1,5 m/s.

Kata kunci: optimalisasi; belt conveyor; laboratorium TPSK; Time study dan praktikum.

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Time study adalah satu metode perhitungan waktu kerja oleh F.W Taylor guna mendapatkan suatu cara kerja yang lebih terbaik. Teknik perhitungan pada time study yakni dua cara yaitu, pengukuran langsung dan pengukuran tak langsung. Yang pertama adalah pengukuran langsung dikarenakan pengukurannya dikerjakan secara langsung yakni tempat dimana kegiatan tersebut dilaksanakan. Yang tercantum pada pengukuran langsung adalah menghitung waktu kerja menggunakan stopwatch dan contoh pekerjaan. Lain halnya pada pengukuran tak langsung dikerjakan dengan cara menghitung

tidak harus berada di tempat kerja yakni dengan memperhitungkan data pada tabel data yang tersedia sekiranya memahami cara kerjanya melalui elemen gerakan atau elemen pekerjaan. Yang termasuk kelompok ini adalah data waktu baku dan data waktu gerakan. Dari salah satu metode ini, waktu penanganan suatu pekerjaan yang diupayakan dengan suatu sistem kerja tertentu bisa ditentukan. Sehingga jika pengukuran dilakukan pada beberapa pilihan sistem kerja, yang lebih baik dilihat dari segi waktu dapat dicari adalah sistem yang menggunakan waktu penyelesaian pekerjaan tercepat (Sutalaksana,2006).

Pengukuran waktu difokuskan juga untuk memperoleh waktu baku/standar dalam penyelesaian pekerjaan yakni waktu yang digunakan secara normal oleh seorang pekerja wajar untuk menuntaskan suatu pekerjaan yang dilaksanakan dengan cara kerja terbaik. Hal ini bertujuan untuk membuktikan bahwa waktu baku/waktu standar yang diperoleh bukanlah waktu penanganan pekerjaan yang diselesaikan secara tidak normal contoh terlalu lambat atau terlalu cepat, bukan yang dituntaskan oleh pekerja yang luar biasa terampilnya atau pemalas dan lamban, dan tidak pula yang mengerjakannya dengan sistem kerja kategori yang belum unggul. (Sutalaksana,1979)

Pada aturan Pengukuran Waktu (*Time Study*) adalah suatu usaha untuk menetapkan lamanya waktu kerja yang dibutuhkan oleh seorang operator untuk mengerjakan suatu pekerjaan/kegiatan yang khusus, kecepatan kerja yang wajar serta pada area / tempat kerja yang terbaik saat ini. Pengukuran Waktu (*Time Study*) adalah suatu proses kuantitatif yang ditujukan untuk mendapatkan suatu kriteria yang objektif. (Yanto, Ngaliman, 2017).

Pada mulanya, perhitungan waktu banyak digunakan untuk menghitung *insentif* (bonus) bagi karyawan. Dalam pengembangannya, pengukuran waktu kerja dapat difungsikan lebih lanjut untuk Melaksanakan penjadwalan dan perencanaan kerja, Menetapkan besaran biaya produksi, menetapkan kuantitas / kebutuhan operator, dan sebagainya

Belt conveyor merupakan alat utama kegiatan praktikum *time study*, yang merupakan objek utama penelitian ini. Sehingga penulis mengangkat judul penelitian "Optimalisasi Kecepatan *Belt conveyor* Pada Praktikum *Time Study* Di Laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja".

Rumusan masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Apakah selama ini *belt conveyor* pada praktikum *time study* sudah beroperasi dengan baik/optimal?
2. Bagaimana upaya memanfaatkan hasil penelitian ini menjadi tolak ukur penilaian hasil praktek mahasiswa?

Tujuan Penelitian

Tujuan dilakukannya penelitian ini yaitu memahami data waktu pada aktivitas kerja. Mengetahui waktu baku dari satu aktivitas kerja. Mengetahui kecepatan optimal *belt conveyor* pada praktikum *time study* pada lab. TPSK di Politeknik ATI Makassar.

Hasil kegiatan penelitian diharapkan untuk dapat menjadi sumber informasi bagi PLP saat melakukan evaluasi kinerja alat dan bermanfaat untuk pengelola laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja dalam upaya memanfaatkan hasil penelitian ini menjadi tolak ukur penilaian hasil praktek mahasiswa/i jurusan Teknik Industri Agro (TIA) di Politeknik ATI Makassar.

TINJAUAN PUSTAKA

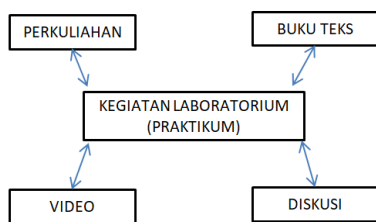
Laboratorium

Laboratorium dipakai menjadi tempat peningkatan pendidikan dan keahlian mahasiswa pada kegiatan perkuliahan praktek. Laboratorium adalah sebuah infrastruktur perkuliahan yang bisa dipakai sebagai sarana untuk melatih mahasiswa untuk memahami konsep dan meningkatkan keahlian saat melakukan percobaan keilmuan.

Laboratorium merupakan tempat beberapa orang yang melaksanakan berbagai macam aktivitas penelitian /riset, pelatihan, pengamatan dan pengujian keilmuan sebagai pendekatan antara ilmu teori dan praktek dari

berbagai jenis pengetahuan (disiplin ilmu). Secara fisiknya laboratorium dapat juga menyatakan pada satu ruangan tertutup, kamar atau ruangan terbuka. (kutipan jurnal amna emda, 2014)

Aktivitas praktikum maupun aktivitas laboratorium yang diartikan disini yakni kemahiran belajar yang mengharuskan peserta didik berinteraksi dengan bahan sampai pada observasi fakta. Kemahiran menggali ilmu yang dibuat boleh jadi mempunyai jenjang struktur yang berlainan dan ditetapkan oleh tenaga pengajar atau modul panduan kegiatan praktikum. Boleh jadi juga pengalamannya meliputi tahap perencanaan dan perancangan, studi dan defenisi beserta aplikasinya contoh halnya tahap saat terjadinya kegiatan. Aktivitas laboratorium bisa dilaksanakan oleh peserta didik baik secara perorangan maupun grup kecil dan deskripsi ini tidak tergolong demonstrasi grup besar, datang ke museum atau aktivitas luar ruangan. Artinya laboratoium merupakan pusat pendidikan sains seperti ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Peranan Laboratorium

Time Study study adalah satu cara pengukuran kegiatan waktu operasi yang dijabarkan oleh F.W Taylor untk mendapatkan suatu system kerja yang lebih baik. Metode pengukuran pada time study terdapat dua cara yakni: (Rahdiana,2020)

1. Teknik pengukuran langusng, yaitu pengukuran waktu kerja yang dilakukan melalui penelitian. kedua metode yang digunakan dalam teknik langsung ialah

pengambilan Sampel Kerja. Terkait materi yang akan dipraktekkan ialah teknik pengukuran langsung dengan waktu jeda.

2. Cara pengukuran tak langsung, yaitu pengkuran waktu kerja yang dikerjakan melalui pendekatan tabulasi waktu baku yang telah ada (dibuat sebelumnya), atau waktu baku dari pendekatan gerakan-gerakan dasar seperti faktor pekerjaan.

Lain halnya dengan prinsip ekonomi gerakan merupakan kegiatan menyimulasikan gerakan tubuh saat beraktifitas/bekerja bersumber pada material dan alat yang dipakai. Juga kekurangan manusia pada umumnya. Hal ini amat terkait dengan tata letak fasilitas tempat kerja dan perlengkapan kerja. Pada perancangan kerja secara manual perlu dilaksanakan pengaturan peran kerja bagian tubuh lain contohnya tangan atau keseimbangan muatan tangan kanan dan kiri. Proses ini umumnya digambarkan pada Peta Kerja tangan Kiri dan kanan. (Muh Basri dkk, 2016).

Langkah langkah dalam melakukan perhitungan Time Study antara lain : Menghitung harga rata-rata dari harga rata-rata subgroup, Menghitung standar deviasi sebenarnya dari waktu penyelesaian, Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup dan Menentukan batas kontrol atas dan batas kontrol bawah. Proses tersebut dilakukan dengan cara meninput data pada aplikasi MiniTab.

Langkah selanjutnya melakukan test kecukupan data 5 % dengan Persamaan 1 dan 10 % dengan Persamaan 2. Uji kecukupan data Ketelitian 5%, untuk memenuhi persyaratan 95% tingkat keyakinan data valid. Dan Uji kecukupan data Ketelitian 10%, untuk memenuhi persyaratan 90%

tingkat keyakinan data valid. Syarat hasil $N' \leq N$.

$$N' = \left\lceil 40 \sqrt{\frac{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}{\sum x_i}} \right\rceil \quad [1]$$

$$N' = \left\lceil 20 \sqrt{\frac{N(\sum x_i^2) - (\sum x_i)^2}{\sum x_i}} \right\rceil \quad [2]$$

Selanjutnya menghitung waktu siklus, Menghitung waktu normal dan Menghitung waktu baku (waktu standar) dengan memperhitungkan penyesuaian dan kelonggaran saat bekerja. Dalam *time study* harus dikerjakan pengukuran penyesuaian dan kelonggaran. Penyesuaian ini difokuskan untuk mengamati kewajaran pekerja saat beraktivitas pada saat dilaksanakan pengukuran waktu kerja. Sebagian cara saat menentukan faktor penyesuaian yakni Cara Presentase, Cara Shumard, Cara Westinghouse, Cara Objektif dan Cara Bedaux dan Sintesa. Tapi yang umum digunakan adalah metode Shumard dan metode objektif. Kelonggaran diperbolehkan untuk tiga hal yakni untuk keperluan pribadi, menghilangkan rasa lelah dan kendala-kendala yang tak terhindarkan. Semua ini menggambarkan hal-hal yang sangat nyata diperlukan oleh pekerja dan selama pengukuran tidak terpantau saat diukur, dicatat serta dihitung. Persamaan untuk menghitung waktu siklus, waktu normal, dan waktu baku ditunjukkan pada Persamaan 3, Persamaan 4, dan Persamaan 5, secara berurutan(Sutalaksana, 2006).

$$W_s = \frac{\sum x_i}{N} \quad [3]$$

$$W_N = W_s \times P \quad [4]$$

$$W_B = W_N + (i \times W_N) \quad [5]$$

Keterangan:

P = Faktor penyesuaian

i = kelonggaran

Belt conveyor

Belt Conveyor merupakan alat pengangkutan yang cukup simpel yang

dipakai untuk mengangkut bahan padat dengan daya muat besar yang terdiri atas *belt* yang kuat terhadap pengangkutan bahan tersebut [M. Hasriyono, 2009.].



Gambar 2. Belt Conveyor Laboratorium TPSK

Belt conveyor mempunyai elemen utama berupa sabuk yang diposisikan di atas *roller* penopang. Sabuk dioperasikan oleh dinamo melalui suatu *katrol*, sabuk berputar secara *translasi* yang melintas datar atau miring terserah kepada kebutuhan dan perencanaan. Bahan material diposisikan tepat diatas sabuk lalu beriringan sabuk bergerak kesatu arah. Untuk proses pengoperasian konveyor sabuk digunakan tenaga penggerak berbentuk motor listrik beserta roda gigi yang dikopel otomatis ke puli motor. Sabuk yang terhubung diatas *roller* akan berputar melintasi *roller* dengan irama sesuai dengan putaran dan puli motor. *Belt conveyor* termasuk peralatan transportasi (*conveyor*), yakni alat yang digunakan untuk memindahkan barang / bahan curah (banyak partikel, *homogen*) baik muatan satuan maupun kontinyu (Farid Mujayyin & Handi Rahmanuri, 2018).

Optimalisasi

Optimalisasi merupakan hasil yang telah diperoleh sesuai dengan harapan, jadi optimalisasi adalah pencapaian suatu hasil sesuai keinginan secara efisien dan efektif. Dari Kamus Besar Bahasa Indonesia optimalisasi bersumber dari kata optimal yang berarti terbaik, tertinggi. (Krisna Amelia Yuniar,2017)

Ada tiga elemen permasalahan optimalisasi yang harus diidentifikasi, yaitu tujuan, alternatif keputusan, dan sumberdaya yang dibatasi. (Krisna Amelia Yuniar, 2017)

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan selama ± 5 (lima) bulan mulai bulan Februari s/d July tahun 2021. Tempat dilaksanakan penelitian di Laboratorium TPSK Politeknik ATI Makassar Jl. Sunu No. 220 Sulawesi Selatan. Laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja (TPSK) merupakan sarana dan prasarana pendukung proses belajar mengajar, baik yang bersifat rutinitas kegiatan praktikum maupun eksidental berupa suatu tempat yang digunakan untuk percobaan dan pengamatan yang

berhubungan dengan bidang ilmu teknik industry (Gemah delti, 2019).

Pada laboratorium ini melayani kegiatan praktikum mata kuliah praktek TPSK dan praktek Ergonomi. Praktek TPSK dilaksanakan pada semester 3 (Tiga) dan praktek ergonomi pada semester 4 (empat). Mahasiswa yang mengikuti praktek TPSK akan menyelesaikan 3 modul yakni Modul Peta kerja, Modul Motion Study dan Modul Time Study.

Pada modul time studi kegiatan praktikum ada 3 cara yaitu pengukuran waktu kerja cara normal, pengukuran waktu kerja cara fatigue dan pengukuran waktu kerja dengan alat belt conveyor. Penelitian ini fokus pada cara yang ketiga, untuk mengetahui optimalisasi alat tersebut. Berikut ini gambar kegiatan praktikum.



Gambar 3. Praktikum time studi perakitan rautan pensil (data primer, 2020)

Alat dan Bahan Penelitian

Alat serta Bahan yang dipergunakan untuk kegiatan penelitian dan mengerjakan data penelitian ini terdiri dari : Printer, Kertas HVS A4, Pulpen, Tinta printer, Laptop, *Cleaning kit camera*, *Adapter* kamera canon, Kain lap kotak / Kanebo, Baterai *stopwatch*, WD-40, Baterai kamera canon EOS 700, Dinamo *belt conveyor*, *Transistor inverter beltconveyor*, *Memory micro card* 16 GB, Tang, *Stopwatch*, Rautan Pensil (Produk), *Box* produk, *Belt Conveyor*, *Work Station*, *Software Microsoft Excel* dan *Microsoft Word*, Aplikasi SPSS, Aplikasi miniTab, *Flashdisk*, Kamera,

Blanko pengumpulan data, Laporan sementara mahasiswa/lembar pengamatan, Mahasiswa sebagai praktikan dan PLP sebagai peneliti,

Jenis Penelitian

prosedur yang digunakan dalam penelitian ini yakni cara deskriptif, yakni satu metode yang bertujuan untuk menyampaikan gambaran yang sejelas-jelasnya terkait narasi *time study* di Lab. TPSK untuk memperoleh waktu baku lewat data dan pengukuran waktu lalu hasilnya akan dibuat keputusan secara umum terhadap optimalisasi kecepatan *belt conveyor*.

Data Penelitian

Data yang didapatkan dan dikumpulkan untuk penelitian ini berasal dari data primer dan data sekunder. Adapun data primer merupakan data yang didapatkan secara langsung saat pengukuran waktu dengan *stopwatch* dari tiap komponen kerja dan observasi langsung terhadap objek yang diteliti. Dan data sekunder merupakan data yang didapatkan dari sumber tak langsung yakni berupa catatan/dokumen laboratorium ataupun acuan yang relevan pada objek yang sementara diteliti.

Pelaksanaan Penelitian

Pengumpulan data yang diperlukan pada penelitian ini diperoleh dengan cara :

1. Observasi Lapangan

Salah satu kegiatan yang dilaksanakan dengan melakukan pengamatan secara langsung terhadap kegiatan praktikum, kemudian dicatat guna mendapatkan data yang digunakan dalam penelitian.

2. Dokumentasi

Dilakukan dengan pengumpulan data dan mempelajari dokumen-dokumen laporan mahasiswa sejak tahun 2015 hingga penelitian ini dilakukan yang berhubungan terhadap objek yang akan diteliti.

3. Pengukuran

Pengukuran pada penelitian ini dilakukan pada:

a) Pengukuran waktu kerja dengan *stopwatch* dari tiap elemen-elemen kerja pada praktikum *time*

Saat akan menetapkan waktu baku / waktu standar maka kita harus menetapkan berapa *allowance*

study perakitan rautan pensil dengan alat *belt conveyor*.

- b) Pengamatan langsung pada saat praktikum.
- c) Pengolahan data menggunakan aplikasi untuk hasil lebih akurat.

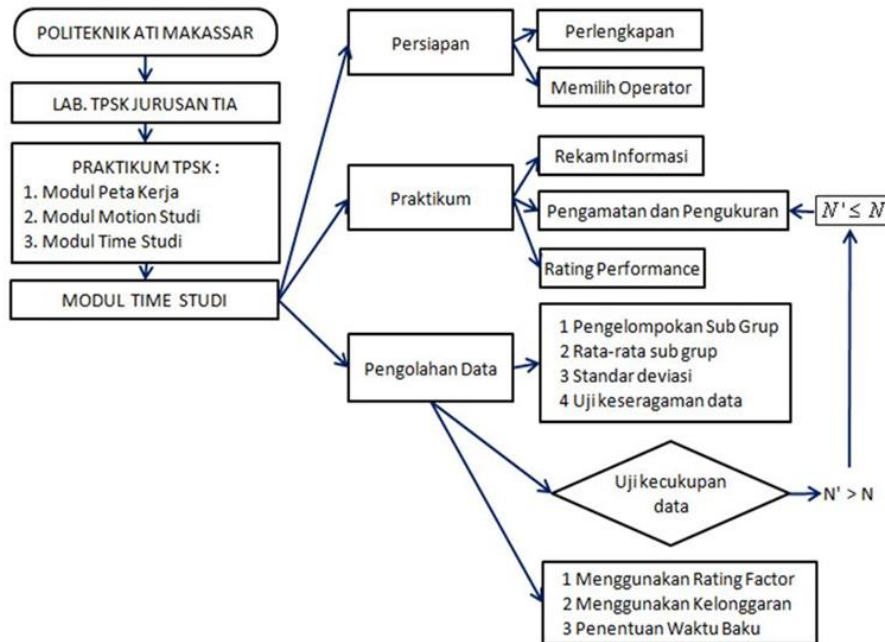
Kerangka Pikir

Penelitian ini dilaksanakan di Lab. TPSK Politeknik ATI Makassar khususnya pada modul *time study* dibagian perakitan rautan pensil dengan alat *belt conveyor*. Persiapan dalam melakukan penelitian yang digunakan adalah mempersiapkan perlengkapan dalam mengerjakan penelitian tersebut terdiri dari penyediaan *stopwatch*, papan observasi dan alat tulis guna merekam informasi yang dibutuhkan. Pemilihan operator dibutuhkan pada tahap persiapan ini. (Umi Tri Widiawati, 2009)

Penelitian *time study* dilanjutkan pada kegiatan merekam data yang dibutuhkan terhadap jenis praktikum yang dipilih, yakni praktikum *time study* perakitan rautan pensil dengan alat *belt conveyor* kemudian membagi kegiatan ke beberapa langkah kerja. Observasi dan pengukuran dilakukan sesudah membagi kegiatan praktikum menjadi urutan kerja dan menentukan *rating performance* pekerja.

Pengukuran jika sudah dilakukan (N) lalu diuji keseragaman data dan uji kecukupan data guna mendapati jumlah pengukuran yang wajib dilakukan (N'), jika data telah cukup dilanjutkan dengan menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku. (Muh Basri dkk, 2016)

(kelonggaran) kemudian menghitung *rating performance pekerja*, kerangka pemikiran ini bisa dilihat di Gambar 4.



Gambar 4. Kerangka Pikir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Mekanisme praktikum ini dilakukan di laboratorium menggunakan *Belt conveyor*. Praktikum ini wajib dijalankan oleh para mahasiswa tanpa pengawasan langsung oleh dosen. Sehingga hasil praktikum masih kurang efektif karena tidak ada data acuan. Diharapkan hasil dari kegiatan penelitian ini dapat menjadi tolak ukur penilaian hasil praktek mahasiswa oleh dosen/PLP/Asisten laboratorium. Selain itu Hasil kegiatan penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi PLP saat melakukan evaluasi kinerja alat.

Pengumpulan data dikerjakan bertepatan waktu praktikum dengan melaksanakan pengukuran sejumlah 3 kali percobaan untuk setiap operator pada perakitan produk rautan pensil. Praktikum dimulai jam 08.00 s/d 11.30 wita dilanjutkan lagi pada jam 13.30 s/d 15.30 wita (sesuai jadwal perkuliahan).

Melakukan perhitungan waktu perakitan rautan pensil secara menyeluruh. Ulangi perhitungan waktu

perakitan rautan pensil sejumlah tiga kali, dengan menggunakan alat belt conveyor. Operator bekerja di depan belt conveyor merakit 8 komponen rautan pensil hingga selesai 1 produk utuh rautan pensil.

Langkah kerja dari perakitan rautan pensil meliputi perakitan body rautan, bantalan poros, pemutar rautan, as gigi, pisau potong, poros, bak penampung hingga dimasukkan ke dos, sedangkan cara pengambilan data waktu dari langkah kerja mulai merakit hingga produk rautan pensil dimasukkan ke dalam dos menggunakan cara pengukuran waktu berulang-ulang (*repetitive timing* atau *snap back timing*) yakni saat waktu yang tampil di panel stopwatch akan selalu dikembalikan ke posisi nol pada tiap akhir langkah kerja yang telah diukur. Selesai pencatatan, lalu tombol ditekan kembali dan segera mengerjakan pengukuran untuk langkah kerja selanjutnya.

Langkah pengolahan data mengerjakan pengujian keseragaman data pada data yang terpakai lalu di plot ke grafik. Bila terdapat data yang diluar

batas kontrol atas maupun bawah, lalu data itu dibuang dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Kondisi ini dikerjakan berulang hingga seluruh data berada pada batas kontrol yang memperlihatkan bahwa data tersebut telah seragam.

Pengujian kecukupan data yang terpakai. Bila data tidak cukup, maka data wajib ditambahkan dengan mengerjakan praktikum lagi hingga data yang perlukan cukup. Hitung Waktu Baku, Waktu Normal, dan Waktu Siklus. Berdasarkan data-data hasil pengukuran dapat dihitung Uji keseragaman data, Uji kecukupan data, waktu siklus, waktu normal serta waktu bakunya.

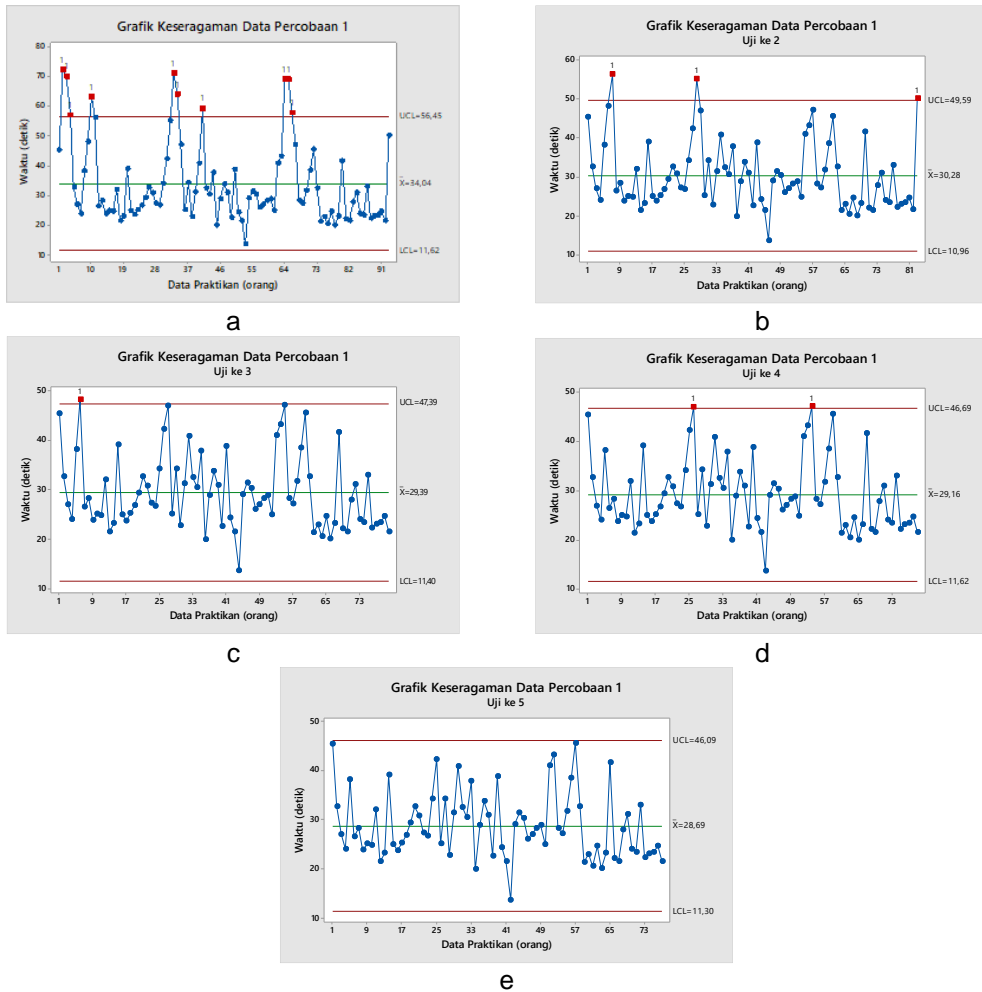
Praktikum pengukuran waktu dengan kecepatan 2 m/s.

Tabel 3 menunjukkan hasil praktikum dengan pengukuran sebanyak 93 pengukuran yang akan di uji keseragaman data menggunakan software minitab dengan hasil seperti pada Gambar 4. Gambar 4a menunjukkan ada beberapa hasil percobaan yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) yakni data praktikan no 2; 3; 4; 10; 33; 34; 41; 64; 65; 66, lalu data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji

keseragaman data. Gambar 4b menunjukkan ada beberapa hasil percobaan yang melewati BKA yakni data praktikan no 7; 28; 83, maka data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Gambar 4c menunjukkan ada hasil percobaan yang melewati BKA yakni data praktikan no 6, maka data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Gambar 4d menunjukkan ada beberapa hasil percobaan yang melewati BKA yakni data praktikan no. 26; 54, lalu data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Berdasarkan Gambar 4e dapat dilihat bahwa tidak ada data yang melewati BKA dan BKB, sehingga data dinyatakan seragam dan dapat dilanjutkan uji kecukupan data. Uji kecukupan data Ketelitian 5%, demi memenuhi syarat 95% confidence level. Uji kecukupan data Ketelitian 5%, untuk memenuhi persyaratan 95% tingkat keyakinan data valid. Dan Uji kecukupan data Ketelitian 10%, untuk memenuhi persyaratan 90% tingkat keyakinan data valid. Syarat hasil $N' \leq N$.

Tabel 3. Pengukuran dengan kecepatan 2 m/s

No	Waktu (detik)			No	Waktu (detik)		
	U1	U2	U3		U1	U2	U3
1	45.31	55.05	43.16	17	31.95	30.91	23.14
2	72	71	69	18	21.44	22.63	41.6
3	70	64	69	19	23.18	38.8	22.1
4	57.01	46.98	57.72	20	39.03	24.29	21.51
5	32.67	25.16	47.09	21	24.98	21.45	27.87
6	26.91	34.2	28.2	22	23.71	13.66	31
7	24.01	22.78	27.2	23	25.21	29.08	23.97
8	38.1	31.29	31.74	24	26.74	31.34	23.42
9	48.2	40.85	38.47	25	29.37	30.33	33.01
10	63.28	59.32	45.52	26	32.62	26.03	22.2
11	56.27	32.44	32.61	27	30.81	27	23.09
12	26.43	30.5	21.35	28	27.29	28.25	23.4
13	28.3	37.81	22.93	29	26.72	28.81	24.6
14	23.8	19.89	20.45	30	34.14	24.88	21.53
15	25.04	28.87	24.54	31	42.26	40.92	50.1
16	24.73	33.69	20.02				



Gambar 4. Hasil uji keseragaman data pengukuran waktu dengan kecepatan 2 m/s.

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{77(66806) - (2209,24)^2}}{2209,24} \right]^2$$

$$= \left[\frac{20520}{2209,24} \right]^2 = 86 \text{ pengukuran}$$

Dari hasil pengolahan data, diperoleh $N' = 86 > N = 77$ artinya data diatas tidak cukup. Tidak memenuhi syarat untuk 95 % confidence level. Sehingga dilakukan uji kecukupan data untuk ketelitian 10 % dan 90 % confidence level.

$$N' = \left[\frac{20 \sqrt{77(66806) - (2209,24)^2}}{2209,24} \right]^2$$

$$= \left[\frac{10260}{2209,24} \right]^2 = 21 \text{ pengukuran}$$

Dari hasil pengolahan data, diperoleh $N' = 21 < N = 77$ artinya data diatas cukup dan memenuhi syarat untuk 90 % confidence level. Sehingga data bisa dilanjutkan untuk hitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku.

Hitung Waktu Siklus (Ws)

$$W_s = \frac{2209,24}{77} = 28,7 \text{ detik}$$

Penetapan *performance rating* menggunakan metode *Shumard* dan metode objektif untuk dihitung waktu normal Penyesuaian dengan cara *Shumard* (P_1) dengan nilai operator 75 dan normal 60, sehingga $P_1=1,25$

Penyesuaian dengan Metode

Objektif (P2)

Angka yang terpakai lengan atas/bawah (D)	5 %
Pedal kaki tanpa pedal (F)	0 %
Penggunaan tangan saling bergantian	0 %
Koordinasi mata dan tangan konstan dekat (K)	4 %
Peralatan Perlu hati-hati	3 %
Berat badan (BB) 0,90(B-2)	5 %
Total (P2)	17 %

$P_2 = 1 + 0.17 = 1,17$

$P = 1,25 \times 1,17 = 1,46$

$W_N = 28,7 \times 1,46 = 42 \text{ detik}$

Kelonggaran (Allowence)

Keb. Pribadi	2 %
Tak Terhindarkan	2 %
Fatigue	
Tenaga yang dikeluarkan	2 %
Sikap kerja	0,5 %
Gerakan kerja	0 %
Kelelahan Mata	6,5 %
Temperatur tempat kerja	2 %
Atmosfer	0%
Lingkungan	0%
Total	15%

Waktu Baku (W_B)

$W_B = 42 + 15\% (42) = 48,3 \text{ detik}$

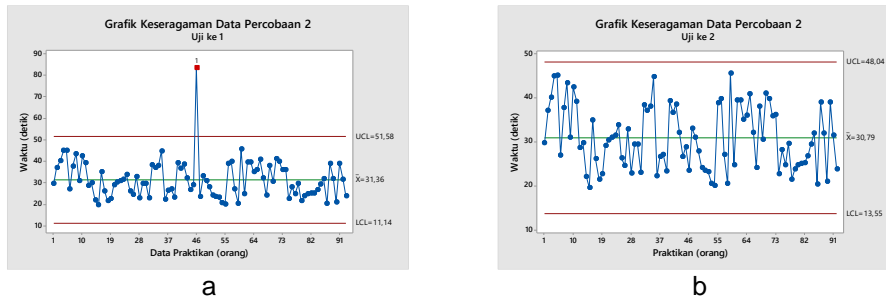
Dari hasil pengolahan data diperoleh $W_B = 48,3$ detik. Artinya waktu standar penyelesaian perakitan rautan pensil oleh praktikan yang wajar pada situasi dan kondisi normal untuk kecepatan belt conveyor 2 m/s adalah 48,3 detik.

Praktikum pengukuran waktu dengan kecepatan 1,5 m/s

Tabel 5 menunjukkan hasil praktikum dengan pengukuran sebanyak 93 data yang akan di uji keseragaman data menggunakan software minitab ditunjukkan pada Gambar 5. Gambar 5a menunjukkan ada hasil percobaan yang melewati BKA yakni data no 46, maka data itu dibuang lanjut lagi uji keseragaman data. Dari Gambar 5b dapat dilihat bahwa tidak ada data yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) dan batas kontrol bawah, sehingga data dinyatakan seragam dan dapat dilanjutkan uji kecukupan data.

Tabel 5. Pengukuran dengan kecepatan 1,5 m/s

No	Waktu (detik)			No	Waktu (detik)		
	U1	U2	U3		U1	U2	U3
1	29.68	38.33	39.4	17	26.03	33.01	21.44
2	37	37	35	18	21.45	31	23.71
3	40	38	36	19	22.63	27.87	24.73
4	44.91	44.71	40.76	20	29.08	23.97	24.98
5	45	22.13	32.09	21	30.33	23.42	25.21
6	26.89	26.51	23.97	22	30.91	23.14	26.74
7	37.7	27	38	23	31.34	20.44	29.37
8	43.37	23.3	30.5	24	33.69	20.02	31.95
9	30.92	39.17	40.99	25	26.19	38.8	20.22
10	42.38	36.52	39.7	26	24.56	39.75	38.89
11	39.1	38.48	35.82	27	32.8	27	31.86
12	28.55	32.11	36.06	28	22.8	20.4	20.95
13	29.76	26.57	22.61	29	29.44	45.59	38.87
14	21.93	28.81	28.06	30	29.44	24.7	31.38
15	19.5	83.45	24.72	31	22.88	39.4	23.75
16	34.87	23.47	29.55				



Gambar 5. Hasil uji keseragaman data pengukuran waktu dengan kecepatan 1.5 m/s.

Uji kecukupan data ketelitian 5%, guna terpenuhi syarat 95 % confidence level .

$$N' = \left[\frac{40 \sqrt{92(91856) - (2833,03)^2}}{2833,03} \right]^2$$

$$= \left[\frac{26067,2}{2833,03} \right]^2 = 84,6 \text{ pengukuran}$$

Dari hasil pengolahan data, diperoleh $N' = 84,6 < N = 92$ artinya data tersebut cukup dan memenuhi syarat untuk 95 % confidence level. Sehingga data bisa dilanjutkan untuk menghitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku.

Hitung Waktu Siklus (Ws)

$$W_s = \frac{2833,03}{92} = 31 \text{ detik}$$

Penetapan *performance rating* menggunakan metode *Shumard* dan metode objektif untuk dihitung waktu normal Penyesuaian dengan cara *Shumard* (P_1) dengan nilai operator 75 dan normal 60.

$$P_1 = \frac{75}{60} = 1,25$$

Penyesuaian dengan Metode Objektif (P2)

Nilai total P2 sama seperti pada praktikum dengan kecepatan 2 m/s yaitu 0.17, sehingga :

$$P_2 = 1 + 0.17 = 1,17$$

$$P = 1,25 \times 1,17 = 1,46$$

$$W_N = 31 \times 1,46 = 45,3 \text{ detik}$$

Kelonggaran (Allowence)

Nilai kelonggaran sama seperti pada praktikum dengan kecepatan 2 m/s yaitu 15%

Waktu Baku (W_B)

$$W_B = 45,3 + 15\% (45,3) = 52 \text{ detik}$$

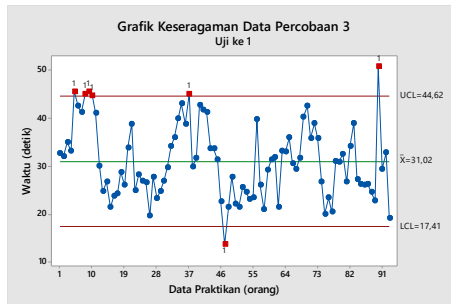
Dari hasil pengolahan data diperoleh $W_B = 52$ detik. Artinya waktu standar penyelesaian perakitan rautan pensil oleh praktikan yang wajar pada situasi dan kondisi normal untuk kecepatan belt conveyor 1,5 m/s adalah 52 detik.

Praktikum pengukuran waktu dengan kecepatan 1 m/s

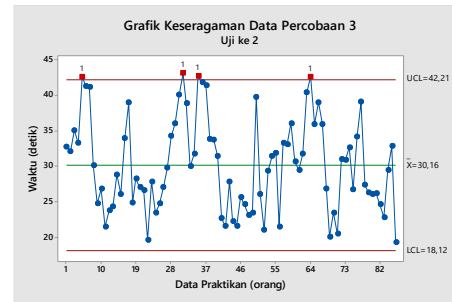
Tabel 6 menunjukkan hasil praktikum dengan pengukuran sebanyak 93 data yang akan di uji keseragaman data menggunakan software minitab dengan hasil seperti pada Gambar 6. Dari Gambar 5a dapat dilihat bahwa ada beberapa hasil percobaan yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) dan BKB yakni data praktikan no 5; 8; 9; 10; 37; 47; 90, lalu data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Dari Gambar 5b dapat dilihat bahwa ada beberapa hasil percobaan yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) yakni data praktikan no 5; 31; 35; 64, lalu data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Berdasarkan Gambar 5c dapat dilihat bahwa ada beberapa hasil percobaan yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) yakni data praktikan no 33, lalu data itu dikeluarkan dan dilakukan lagi uji keseragaman data. Berdasarkan Gambar 5d dapat dilihat bahwa tidak ada data yang melewati Batas Kontrol Atas (BKA/UCL) dan batas kontrol bawah, sehingga data dinyatakan seragam dan dapat dilanjutkan uji kecukupan data.

Tabel 6. Pengukuran dengan kecepatan 1 m/s

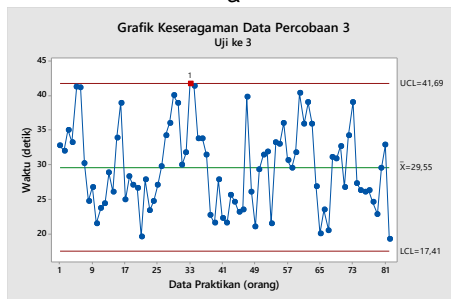
No	Waktu (detik)			No	Waktu (detik)		
	U1	U2	U3		U1	U2	U3
1	32.73	34.2	33.2	18	28.81	27.8	32.62
2	32	36	33	19	26.03	22.2	26.72
3	35	40	36	20	33.88	21.53	34.14
4	33.21	43.04	30.57	21	38.89	25.62	39.03
5	45.59	38.87	29.44	22	24.88	24.6	27.29
6	42.55	45.1	31.69	23	28.25	23.09	26.24
10	44.7	41.73	38.98	24	27	23.4	26.06
11	41.14	41.35	35.9	25	26.63	39.75	26.19
12	30.12	33.77	26.84	26	19.58	26.06	24.56
13	24.73	33.69	20.02	27	27.8	20.95	22.8
14	26.74	31.34	23.42	28	23.35	29.31	50.79
15	21.44	22.63	20.44	29	24.7	31.38	29.44
16	23.71	13.66	31	30	27	31.86	32.8
17	24.29	21.51	30.81	31	29.72	21.44	19.21



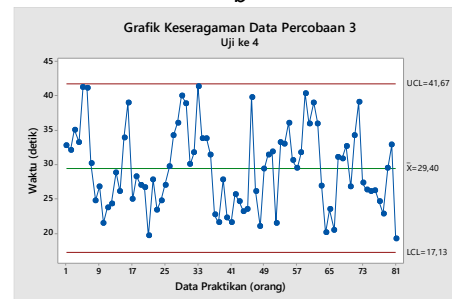
a



b



c



d

Gambar 6. Hasil uji keseragaman data pengukuran waktu dengan kecepatan 1 m/s

$$\begin{aligned}
 N' &= \left[\frac{40 \sqrt{N \sum Xi^2 - (\sum Xi)^2}}{\sum Xi} \right]^2 \\
 &= \left[\frac{40 \sqrt{81(72827) - (2381,45)^2}}{2381,45} \right]^2 = \\
 &= \left[\frac{19086}{2381,45} \right]^2 = 64 \text{ pengukuran}
 \end{aligned}$$

Dari hasil pengolahan data, diperoleh $N' = 64 < N = 81$ artinya data diatas cukup dan memenuhi syarat untuk 95 % confidence level. Sehingga data

bisa dilanjutkan untuk dihitung waktu siklus, waktu normal dan waktu baku.

Waktu Siklus (Ws)

$$Ws = \frac{\sum Xi}{N} = \frac{2381,45}{81} = 29 \text{ detik}$$

Penetapan *performance rating* menggunakan metode *Shumard* dan metode objektif untuk dihitung waktu normal Penyesuaian dengan cara *Shumard* (P_1) dengan nilai operator 75 dan normal 60.

$$P_1 = \frac{75}{60} = 1,25$$

Penyesuaian dengan Metode Objektif (P2)

Nilai total P2 sama seperti pada praktikum dengan kecepatan 2 m/s dan 1,5 m/s yaitu 0.17, sehingga:

$$P_2 = 1 + 17\% = 1,17$$

$$P = 1,25 \times 1,17 = 1,46$$

$$W_N = 29 \times 1,46 = 42,34 \text{ detik}$$

Kelonggaran (Allowence)

Nilai kelonggaran sama seperti pada praktikum dengan kecepatan 2 m/s dan 1,5 m/s yaitu 15%.

Waktu Baku (W_B)

$$W_B = 42,34 + 15\% (42,34) =$$

$$48,7 \text{ detik}$$

Dari hasil pengolahan data

diperoleh $W_B = 48,7$ detik. Artinya waktu standar penyelesaian perakitan rautan pensil oleh praktikan yang wajar pada situasi dan kondisi normal untuk kecepatan belt conveyor 1 m/s adalah 48,7 detik.

Setelah melakukan pengolahan data terhadap 3 percobaan tersebut diatas, maka dapat dilihat pada tabel 7. Optimalisasi Kecepatan Belt conveyor Praktikum Time Studi Di Laboratorium Teknik Perancangan Sistem Kerja ada pada kecepatan 1,5 m/s (pada percobaan ke 2). Hal tersebut ditetapkan karena tingkat keyakinan data valid 95% dan nilai reliability data tertinggi.

Tabel 7. Optimalisasi Kecepatan Belt conveyor Praktikum Time Studi

No	Kecepatan (m/s)	Percobaan / Praktikum		Waktu Baku (detik)	Keterangan	
		Waktu Siklus (detik)	Waktu Normal (detik)		Reliability (Keandalan)	Convidence Level (Tingkat kepercayaan)
1	2	28,7	42	48,3	82,8 %	90%
2	1,5	31	45,3	52	98,9 %	95%
3	1	29	42,34	48,7	87,1 %	95%

Time study adalah salah satu metode yang dipakai guna menetapkan waktu baku dari setiap pekerjaan yang dilakukan hingga diperoleh langkah kerja dan rangkaian kerja yang terbaik, besarnya hasil yang diperoleh dan waktu yang diperlukan untuk menuntaskan tiap langkah kerja. Karena adanya pengukuran yang dikerjakan, maka dapat diketahui nilai waktu baku dalam penyelesaian praktikum perakitan rautan pensil.

Dari penerapan uji time study pada penelitian perakitan rautan pensil dengan alat belt conveyor kita dapat mengetahui data waktu suatu aktivitas kerja yaitu $W_s = 31$ detik dan $W_n = 45,3$ detik, mengetahui waktu baku dari suatu aktivitas kerja $W_b = 52$ detik dan mengetahui kecepatan optimal belt conveyor praktikum time studi pada lab.TPSK di Politeknik ATI Makassar yakni kecepatan 1,5 m/s.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil pembahasan tersebut diatas, maka dapat diambil sebuah kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian keseragaman data pada percobaan ke dua dengan kecepatan belt conveyor 1,5 m/s menggunakan aplikasi miniTab guna menentukan reliability diperoleh 98,9 %. Pengujian kecukupan data juga dilakukan dan sudah memenuhi persyaratan 95 % covidence Level dan 5 % Degree of Accuracy yang dibuktikan $N' \leq N$. Ini membuktikan bahwa selama ini *belt conveyor* pada praktikum *time study* sudah beroperasi dengan baik/optimal.

2. Waktu baku dari penelitian praktikum time studi perakitan rautan pensil dengan alat *belt conveyor* adalah sebesar 52 detik untuk 1 siklus 1 produk rautan pensil, waktu ini meliputi langkah kerja menyusun 8 komponen ke dalam dos. Data tersebut akan menjadi tolak ukur penilaian hasil praktek mahasiswa. Jika laporan hasil praktek mahasiswa jauh dari angka tersebut, maka wajib melakukan praktikum ulang karena diindikasikan adanya kekeliruan saat praktikum.

Data tersebut juga menjadi sumber informasi bagi PLP saat melakukan evaluasi kinerja alat dan bermanfaat untuk pengelola laboratorium. Sehingga optimalisasi kecepatan belt conveyor praktikum time studi di laboratorium teknik perancangan sistem kerja ada pada kecepatan 1,5 m/s.

Saran

1. Diharapkan penelitian terkait uji time studi yang lebih akurat sebab penelitian ini masih bersifat penelitian pendahuluan.
2. Dilakukan evaluasi dan monitoring terhadap hasil praktikum mahasiswa khususnya pada praktikum time studi dengan alat belt conveyor, jika data yang diperoleh diluar dari hasil penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amna Emda, 2014. Lantanida Journal, Vol. 2 No. 2, Banda Aceh
- Farid Mujayyin & Handi Rahmanuri, 2018. Diagnosa Kerusakan Belt Conveyor Coal Storage Pabrik Semen Gresik Menggunakan Metode Visual Monitoring dan Pemeriksaan Geometris, Gresik Gemah Delti, 2019. Pengelolaan dan Pelayanan praktikum di Lab TPSK, Integrated Lab Journal Vol. 07, No. 02. Yogyakarta
- Krisna Amelia Yuniar, 2017. Optimalisasi Pengelolaan Zakat dan Efektifitas Amil Zakat terhadap Peningkatan Perolehan Zakat, Infak, Sedekah (ZIS) di Badan Amil Zakat Nasional (BAZNAS) Tulungagung, (Tulungagung: Skripsi Tidak Diterbitkan), hal. 17
- M. Hasriyono, 2009. Evaluasi efektifitas mesin dengan penerapan total productive maintenance (TPM) di PT Hadi Baru, Tugas Akhir, Universitas Sumatera Utara, Medan
- Muh basri dkk, 2016. Modul praktikum lab TPSK – Time Studi, Makassar
- Rahdiana, N.dkk (2020). Analisis Perancangan Sistem Kerja. Karawang
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H., (1979). Teknik Tata Cata Kerja. Penerbit ITB. Bandung
- Sutalaksana, I.Z., Anggawisastra, R., Tjakraatmadja, J.H., (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Penerbit ITB. Bandung
- Umi Tri Widiawati, 2009. Deskripsi time and motion study untuk mengetahui waktu baku di produksi sambal PT. Heinz ABC Indonesia Karawang, Surakarta
- Yanto, Ngaliman, B., (2017). Ergonomi, Dasar-dasar Studi Waktu dan Gerakan untuk Analisis & Perbaikan Sistem Kerja. Penerbit C.V. Andi Offset. Yogyakarta.