

RELAYOUT RUANG PRODUKSI TAHU UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA PADA CV HASAN BASRI MAKASSAR

Rezki Amelia Aminuddin A.P.^{1,*}, Andrie¹, Hakim¹, Sofia^{2,**}
^{1,2} Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Islam Makassar

ABSTRACT

CV Hasan Basri is one of the tofu manufacturers with a total daily soybean output of 500 kg. In the production process, the owner splits the work division into four sections consisting of one employee each: the washing division, the screening division, the cutting division, and the boiling division. On the basis of preliminary investigations, it is known that 88% of employees experience body-wide fatigue and 75% complain of extremely heavy legs. The irregular layout of the production room, the attitude of standing and bending for eight hours each day, and the non-ergonomic work environment all contribute to the complaints. This study's objective is to improve the work system by creating layouts utilizing the MEAD technique, which incorporates tofu industry employees and business owners. In this investigation, a nonparametric statistical t test was conducted. The results indicated that the comparison between the current and planned layouts resides in distance and duration. The statistical t test reveals this difference with a significant value of 0.036. The shorter distance in the suggested layout is due to the layout's design, which takes into account the order of the production process in order to reduce movement time and distance.

Keywords: *Relayout, Tofu, Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) Approach*

ABSTRAK

CV Hasan Basri merupakan salah satu industri tahu dengan jumlah produksi 500 kilogram kedelai per hari. Dalam proses produksinya, pemilik membagi divisi kerja menjadi empat bagian yaitu divisi pencucian, divisi penyaringan, divisi pemotongan, dan divisi perebusan dengan masing-masing satu orang karyawan. Berdasarkan studi pendahuluan diketahui 88% karyawan merasa lelah diseluruh badan dan 75% mengeluhkan kaki yang terasa sangat berat. Keluhan tersebut diindikasikan oleh tata letak ruang produksi yang belum teratur, sikap kerja berdiri dan membungkuk selama 8 jam per hari serta lingkungan kerja yang tidak ergonomis. Tujuan penelitian ini adalah perbaikan sistem kerja dengan melakukan perancangan layout menggunakan metode MEAD yang melibatkan stakeholder yaitu karyawan dan pemilik industri tahu. Uji statistik non parametrik t test dilakukan dalam penelitian ini. Hasil penelitian menunjukkan perbandingan layout sekarang dengan layout usulan terletak pada jarak dan waktu. Perbedaan ini terlihat pada uji statistik t test yang memiliki nilai signifikan sebesar 0,036. Jarak yang lebih singkat pada layout usulan disebabkan layout dirancang dengan pertimbangan urutan proses produksi sehingga waktu dan jarak perpindahan dapat dikurangi.

Kata Kunci: *Penataan Ulang Tata Letak, Industri Tahu, Pendekatan Macroergonomic Analysis and Design (MEAD)*

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar masyarakat di Indonesia menjadikan tahu sebagai makanan favorit. Tahu memiliki kualitas protein nabati yang paling tinggi karena komposisi asam aminonya terlengkap dan memiliki daya cerna 85%-98%, sehingga baik untuk kesehatan [1]. Di Indonesia tahu diolah dengan berbagai cara sehingga menghasilkan berbagai jenis tahu dan prosesnya tidak memiliki standarisasi sebagai acuan untuk menghasilkan tahu yang unggul [2]. Tahu diolah melalui beberapa tahapan; pembersihan kedelai, penggilingan, perebusan, penyaringan, pencetakan, pemotongan dan pengemasan tahu [3]. Ukuran tahu disesuaikan dengan permintaan pasar, sehingga pabrik tahu biasanya memproduksi beberapa ukuran [4]. Tahu dipotong menggunakan alat potong dan diukur dengan penggaris. Pemotongan papan tahu umumnya membutuhkan waktu 25-30 kali gerakan pemotongan [5]. Postur pengulangan yang dilakukan setiap hari akan menyebabkan keluhan Low Back Pain dan kelelahan, sehingga berpengaruh terhadap produktivitas karyawan [6], [7]. Produktivitas dapat ditingkatkan dengan melakukan perbaikan sistem kerja. Perbaikan sistem kerja yang bersifat makro meliputi perbaikan lingkungan kerja, alat kerja, organisasi, dan postur kerja [8]

CV Hasan Basri merupakan salah satu industri tahu dengan jumlah produksi 500 kilogram kedelai per hari. Dalam proses produksinya, pemilik membagi divisi kerja menjadi empat bagian yaitu divisi pencucian, divisi penyaringan, divisi pemotongan, dan divisi perebusan dengan masing-masing satu orang karyawan.

* Korespondensi penulis: Rezki Amelia Aminuddin A.P., email rezkiamelia.dty@uim-makassar.ac.id.

** Mahasiswa tingkat Sarjana (S1)

Berdasarkan studi pendahuluan diketahui 88% karyawan merasa lelah diseluruh badan dan 75% mengeluhkan kaki yang terasa sangat berat. Keluhan tersebut diindikasikan oleh tata letak ruang produksi yang belum teratur, sikap kerja berdiri dan membungkuk selama 8 jam per hari serta lingkungan kerja yang tidak ergonomis. Sehingga penting untuk dilakukan perbaikan sistem kerja secara makroergonomis.

Perbaikan system kerja dengan *redesign push up detector* menggunakan metode MEAD terbukti 6,42% mengurangi risiko kelelahan dan meningkatkan kenyamanan [9]. Penggunaan metode Macroergonomic Analysis and Design (MEAD) dalam desain varnish spray yang menghilangkan aktivitas membungkuk dan jongkok karena ketinggian konveyor dibuat setinggi 137 cm dari permukaan lantai [10]. Perbaikan sistem kerja menggunakan MEAD dan *Macroergonomic Organizational Questionnaire Survey* (MOQS) dengan hasil penelitian yaitu penambahan jumlah petugas kebersihan dan pengadaan display, menambah jumlah petugas kesehatan seperti dokter, perawat [11], apoteker serta bidan dan pelatihan bagi petugas kesehatan, dan perbaikan ventilasi udara dikamar rawat inap. *Redesign* stasiun kerja dengan pendekatan antropometri yang berhasil memanfaatkan tenaga kerja dengan lebih baik, menghilangkan waktu lembur, dan meningkatkan kapasitas produksi [12]. Berdasarkan latar belakang tersebut, belum ada yang melakukan redesign layout khusus nya pada industri tahu, sehingga penelitian ini bertujuan untuk memperbaiki sistem kerja dengan melakukan *redesign layout* dengan metode MEAD.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di bagian produksi tahu pada CV Hasan Basri Makassar. Subjek pada penelitian ini adalah karyawan yang berjumlah 9 orang dan 1 orang pemilik. Kriteria inklusi sampel adalah berusia 22 sampai 51 tahun dan berjenis kelamin laki-laki serta berbadan sehat. Teknik sampling menggunakan sampel jenuh disebabkan sedikitnya jumlah populasi [13], sehingga seluruh populasi digunakan sebagai sampel sejumlah 10 orang.

Data primer merupakan data yang dikumpulkan dengan cara melakukan pengamatan dan pengukuran secara langsung terhadap objek penelitian di lapangan. Data primer dalam penelitian ini berupa kondisi nyata dari tata letak ruang produksi tahu yaitu ukuran setiap stasiun kerja, jarak antar stasiun kerja dan gambar *layout* saat ini serta data proses produksi CV Hasan Basri Makassar seperti waktu produksi setiap proses, dan data tugas karyawan. Data sekunder merupakan data yang diperoleh dengan cara studi literature berupa penelitian terdahulu terkait dengan penelitian perancangan tata letak fasilitas dan aplikasi metode MEAD.

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah: 1) Efisiensi waktu, merupakan kemampuan menjalankan tugas dengan baik dan tepat tanpa membuang banyak waktu [14]. Efisiensi waktu dalam penelitian ini dikaitkan dengan waktu transfer antar satu proses dengan proses selanjutnya dalam produksi tahu. Pengukuran dilakukan dengan menghitung waktu transfer antar proses dari stasiun kerja awal menuju stasiun kerja selanjutnya, diukur menggunakan *stopwatch*. Skala pengukuran yang digunakan yaitu menit. 2) Aman, yakni bebas dari gangguan dan terlindungi dari ancaman bahaya [15]. Aman dalam penelitian ini terkait kondisi saat karyawan bekerja dalam ruang produksi bebas dari bahaya yang dapat menimbulkan risiko. Diukur dengan kuesioner menggunakan skala ordinal dengan satuan skor 1-5. 3) Sehat, yaitu kondisi yang tercipta dari sistem kerja yang aman dan nyaman [16]. Sehat dalam penelitian ini terkait dengan lingkungan kerja fisik yang aman dan nyaman. Diukur dengan kuesioner menggunakan skala ordinal dengan satuan skor 1-5. 4) Jarak, yaitu suatu pengukuran numerik yang menunjukkan seberapa jauh suatu objek melintasi panjang lintasan yang ditempuh tanpa memerhatikan arahnya [17]. Jarak dalam penelitian ini terkait dengan jarak antar stasiun kerja pada saat proses transfer dari satu stasiun ke stasiun selanjutnya. Diukur menggunakan meteran digital dengan satuan pengukuran meter.

Instrumen penelitian yang digunakan adalah: 1) Kuesioner 30 *items of rating scales* untuk mengukur kelelahan secara umum [18], 2) *Stopwatch* digital kadio untuk mengukur durasi kerja, 3) Microsoft Visio 2010 untuk membuat *layout* usulan, 4) Software ProModel untuk simulasi *layout* usulan, dan 5) Meteran digital SNDWAY Distance 120 meter - T4S untuk mengukur luas ruangan.

Tahap persiapan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah menyiapkan studi pendahuluan dengan menggunakan kuesioner 30 *items of rating scales* dengan skala *likert*. Studi pendahuluan dilakukan untuk mengidentifikasi kelelahan yang dialami oleh karyawan selama bekerja. Selanjutnya, menyiapkan peralatan yang akan digunakan untuk pengumpulan data seperti meteran dan *stopwatch*.

Tahap pengumpulan data dalam penelitian ini adalah: 1) Melakukan wawancara kepada pemilik dan karyawan. Wawancara yang dilakukan yaitu diskusi terkait waktu produksi, proses produksi, tugas dan tanggung jawab setiap karyawan, 2) Mengukur luas ruang produksi dengan menggunakan meteran digital, 3)

Menggambar *layout* saat ini ruang produksi tahu dengan menggunakan Ms.Visio. Gambar ini digunakan untuk menganalisis rancangan rekomendasi perbaikan *layout*. 4) Mengukur jarak perpindahan antar stasiun kerja menggunakan meteran digital, 5) Mengukur waktu kerja dengan *stopwatch* pada proses pembuatan tahu, dan 6) Mengukur waktu perpindahan dengan *stopwatch* pada saat proses transfer antar satu stasiun kerja dengan stasiun kerja selanjutnya.

Adapun tahap perancangan *layout* dalam penelitian ini menggunakan metode MEAD. Langkah-langkah metode *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD) adalah sebagai berikut [19]: 1) Mengamati sistem organisasi secara internal dan eksternal. Pengamatan internal sistem difokuskan pada visi, misi, dan prosip dasar organisasi kerja. 2) Mendefinisikan tipe sistem operasi kerja dan ekspektasi kerja. Tahapan ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi optimal rancangan sistem operasi kerja dengan mempertimbangkan aspek kompleksitas, sentralisasi, dan formalisasi organisasi kerja. 3) Mendefinisikan unit operasi dan proses kerja. Pada tahapan ini, aliran transformasi yang terjadi digambarkan, termasuk aliran material dan stasiun kerja. 4) Mengidentifikasi variansi yang terjadi. Variansi didefinisikan sebagai deviasi atau penyimpangan dari operasi, kondisi, spesifikasi, atau norma standar yang tidak diperkirakan atau diinginkan. 5) Membuat matriks variansi. Pada tahapan ini, dilakukan identifikasi hubungan antara variansi-variansi yang terjadi selama transformasi proses kerja sehingga dapat ditentukan pengaruh antara satu variansi dengan variansi lainnya. 6) Membuat tabel kendali variansi kunci dan jaringan peran. Menemukan bagaimana variansi yang terjadi dikendalikan pada kondisi saat ini dan siapa personel yang bertanggung jawab untuk mengendalikan variansi tersebut. 7) Menunjukkan alokasi fungsi dan rancangan bersama. Pada tahap ini, ditentukan spesifikasi untuk perancangan level organisasi yang meliputi kompleksitas, sentralisasi, dan formalisasi serta dihasilkan struktur yang spesifik. 8) Memahami persepsi mengenai peran dan tanggung jawab. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi mengenai bagaimana tanggapan pekerja terhadap peran yang dijalankannya saat ini dan kemudian dibandingkan dengan peran yang seharusnya dijalankan. 9) Merancang atau memperbaiki subsistem pendukung dan *interface*. Tahap ini bertujuan untuk menentukan subsistem pendukung yang diperlukan dan mempengaruhi sistem sosioteknik produksi yang ada. 10) Implementasi, iterasi, dan penyempurnaan. Pada tahap terakhir, solusi yang telah dirancang diterapkan pada sistem.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. *Macroergonomic Analysis and Design* (MEAD)

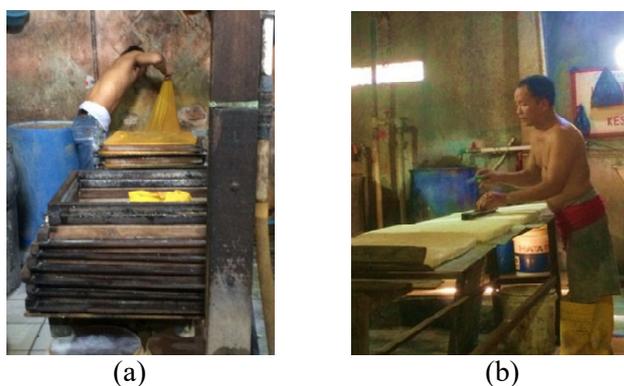
Mengamati sistem organisasi secara internal dan eksternal: (a) *Input*, proses, dan *output*. Sistem proses produksi tahu pada CV Hasan Basri diawali dengan pemilihan jenis kedelai yang baik proses pembuatan sampai pada hasil yang diharapkan. (b) Sistem Organisasi CV Hasan Basri terdiri dari Pemilik dan karyawan. (c) Identifikasi Visi dan Misi CV Hasan Basri. Visi : Menjadi sentra sesama produsen tahu di kota Makassar dan sekitarnya untuk proses pengolahan tahu higienis dengan sanitasi lingkungan produksi yang baik. Sedangkan misinya adalah meningkatkan kesejahteraan pemilik dan karyawan dan menjaga kepercayaan konsumen terhadap produk tahu. (d) Identifikasi *Stakeholders*. *Stakeholder* adalah pemilik CV Hasan Basri dan karyawan. Segala sesuatu yang diputuskan oleh *Stakeholders* dapat mempengaruhi rancangan *layout* di ruang produksi tahu.

Penentuan *layout* proses produksi tahu yang digunakan di CVHasan Basri yang merujuk pada rancangan *layout* berbasis efisiensi waktu, kenyamanan, keamanan, dan kesehatan pekerja. Menetapkan tingkat kinerja yang ingin dicapai. Sesuai dengan misi organisasi yaitu meningkatkan kesejahteraan pemilik dan pekerja dan menjaga kepercayaan konsumen terhadap produk tahu, maka perlu ditentukan pencapaian yang menjadi sasaran. Tingkat performansi yang ingin dicapai adalah: 1) Meningkatnya produktivitas tahu untuk memenuhi kebutuhan konsumen, 2) Menurunkan kelelahan kerja yang dirasakan oleh pekerja, 3) Memberikan keselamatan dan kesehatan kerja di lingkungan CVHasan Basri, dan 4) Meningkatkan kesejahteraan pekerja.

Proses pembuatan tahu melalui beberapa tahapan: 1) Penyortiran kedelai. Proses penyortiran dilakukan menggunakan tampi/tampah. 2) Perendaman kedelai. Kedelai selanjutnya dicuci, kemudian direndam dalam air hangat kurang lebih selama 6 sampai 12 jam. Hal ini dilakukan sampai tekstur kedelai mudah diolah. Perendaman yang baik yaitu pada saat seluruh kedelai tenggelam. Dalam proses perendaman ini kedelai akan mengembang, 3) Pencucian kedelai. Selesai direndam, kacang kedelai dibersihkan dengan cara dicuci berkali-kali. 4) Penggilingan kedelai. Kedelai dihancurkan sampai halus menggunakan gilingan dengan menambahkan air sedikit-demi sedikit sehingga kedelai berbentuk bubur. Perebusan sari pati kedelai dilakukan dengan suhu 70-80 derajat. Saat kedelai masak akan muncul gelembus kecil, namun harus dijaga

oleh karyawan agar kedelai tidak mengental. 5) Penyaringan. Sari kedelai disaring sedikit demi sedikit sampai ampas kedelai tidak tersisa lagi. Proses ini biasanya dilakukan berkali-kali agar air kedelai dapat dibuat menjadi tahu yang halus. Ditambahkan bahan pembuat tahu (batu tahu atau asam) dan diaduk rata. Proses ini akan menghasilkan endapan tahu (gumpalan). 6) Pencetakan dan pemotongan. Adonan tahu dimasukkan kedalam cetakan lalu dikempa/dipress agar air yang terkandung di dalam adonan tahu tersebut dapat terperas habis tak tersisa untuk menekan ampas supaya kandungan airnya benar-benar habis. Adonan tahu dipotong-potong dengan ukuran 14 x 14 per nampan. 7) Penyusunan tahu. Tahu disusun di meja penyusunan tahu yang telah dipotong untuk siap dikemas. 8) Pengemasan tahu.

Proses kerja di bagian produksi tahu pada CV Hasan Basri teridentifikasi tidak ergonomis, dapat dilihat pada gambar 1 (a) dan (b). Pekerja bekerja pada posisi tubuh membungkuk, sikap kerja berdiri, mengangkat dan memindahkan cetakan, mendorong cetakan untuk menyusun serta merapikan cetakan tahu, dan membawa cetakan tahu secara berulang-ulang dan terus-menerus sampai proses pembuatan tahu selesai dalam waktu lama yaitu selama lebih dari 8 jam per hari. Selain posisi kerja tidak ergonomis, lingkungan kerja fisik juga tidak ergonomis pada produksi tahu CV Hasan Basri, dapat dilihat pada gambar 2 (a) dan (b).



Gambar 1. Posisi tidak ergonomis saat proses pencetakan dan pemotongan



Gambar 2. Lingkungan kerja yang tidak ergonomis

Berdasarkan indentifikasi terhadap proses kerja yang ada pada CV Hasan Basri maka dapat dilakukan analisa kerja. Cara kerja tidak ergonomis dan sikap kerja yang tidak alamiah menyebabkan karyawan merasakan keluhan seperti menurunnya motivasi dan kenyamanan kerja serta munculnya rasa lelah di seluruh tubuh.

Berdasarkan informasi yang diperoleh dari pemilik melalui wawancara dan melakukan penyebaran kuesioner 30 *items of scales* pada pekerja CV Hasan Basri. Diketahui pekerja mengalami keluhan 88% karyawan merasa lelah diseluruh badan dan 75% mengeluhkan kaki yang terasa sangat berat. Keluhan tersebut diindikasikan oleh tata letak ruang produksi yang belum teratur, sikap kerja berdiri dan membungkuk selama 8 jam per hari serta lingkungan kerja yang tidak ergonomis. Berdasarkan data tersebut maka perlu dilakukan perancangan *layout* ruang produksi tahu yang lebih ergonomis dengan berbasis efisiensi waktu, kenyamanan, keamanan, dan kesehatan karyawan agar dapat menurunkan keluhan kelelahan kerja yang dialami oleh pekerja, meningkatkan produktivitas tahu, memberikan keselamatan dan kesehatan

kerja serta dapat menyejahterakan karyawan CV Hasan Basri.

Penyimpangan hasil analisa langkah 4 kemudian dibuat matriks variansi [20], dapat dilihat pada Tabel 1. Variansi terbesar yang digunakan untuk mendesain *layout* ruang produksi tahu adalah kenyamanan, jarak, serta sehat selama bekerja dalam ruang produksi.

Tabel 1. Matriks Variansi

Variansi	Importance Rating	Penyimpanan bahan baku	Tunggu perbakaan	Penyimpanan kayu bakar	Mesin giling	Perendaman	Penyaringan	Tempat Pengukusan	Pencetakan	Memotong	Tempat cuci	Pengemasan tahu yang sudah jadi	Total
Jarak	7	□							○	○	○	○	5,57
Waktu	7						○		○	○	○	○	4,29
Nyaman	6				○	○			○	○		○	7,50
Aman	7		□					△	○	○	□	○	3,57
Sehat	8	□	○		○		○	△	○	○	□	○	5,38

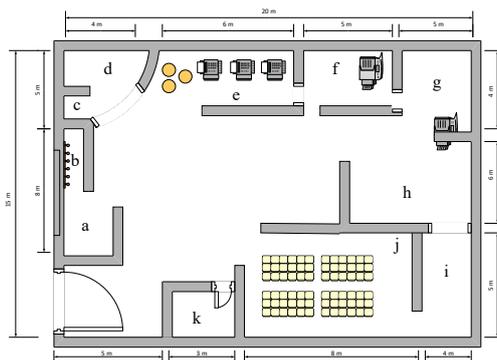
Keterangan : Lemah = 1, Sedang = 3, Kuat = 9

Mengidentifikasi peran personel yang bertanggungjawab pada unit kerja dimana penyimpangan tersebut terjadi. Peran personel dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Peran Personel

Personel	Uraian Tugas
Karyawan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menyortir kedelai 2. Merendam kedelai 3. Mencuci Kedelai 4. Membuang air cucian dan rendaman kedelai 5. Menggiling kedelai 6. Merebus sari pati kedelai 7. Menyaring kedelai 8. Membuang ampas kedelai 9. Mengontrol bak tampung pemasakan dan penyaringan 10. Mencetak tahu 11. Memotong tahu 12. Menyusun tahu yang telah dipotong 13. Mengemas tahu kedalam kemasan
Pemilik	<ol style="list-style-type: none"> 1. Menginvestasikan alat dan bahan untuk membantu proses kerja 2. Membuat <i>check list</i> operasi 3. Mengontrol kinerja alat dan melakukan perbaikan 4. Mengontrol kinerja karyawan

Tahapan selanjutnya adalah mengalokasikan fungsi dan penggabungan desain. Melakukan perbaikan terhadap proses kerja dan juga mengalokasikan personel yang bertanggungjawab. Menganalisa persepsi dan tanggung jawab: a) Mengidentifikasi pengetahuan yang dibutuhkan personel yang bertanggung jawab pada area terjadi penyimpangan ataupun personel yang diberi tanggung jawab untuk proses perbaikan, b) Mengidentifikasi persepsi personel tersebut terhadap tugas, serta apa yang sudah dikerjakannya, c) Jika terdapat gap antara peran yang dibutuhkan dengan yang menjadi persepsi dari personel tersebut maka dapat dikurangi misalnya dengan menggunakan training dan lain-lain, d) Desain *Layout* Usulan. *Layout* produksi tahu saat ini banyak dikeluhkan oleh pekerja dikarenakan waktu dan jarak yang tidak efisien, sehingga dilakukan *relayout* dengan pendekatan MEAD dan diperoleh desain layout usulan seperti pada Gambar 3. Keterangan pada Gambar 3 dapat dilihat pada Tabel 3.



Gambar 3. *Layout Usulan*

Tabel 3. Keterangan Gambar *Layout Usulan*

Kode	Keterangan
a	Penyimpanan bahan baku
b	Pencucian dan perendaman
c	Penyimpanan kayu bakar
d	Tungku perebusan
e	Ruang Penggilingan
f	Ruang Penyaringan
g	Ruang Pengukusan
h	Ruang Pencetakan
i	Ruang Pematangan
j	Ruang pengemasan dan penyimpanan tahu jadi
k	Ruang istirahat karyawan

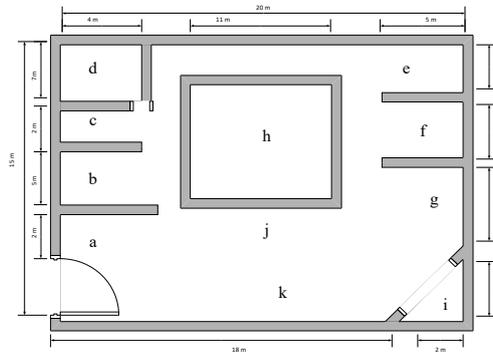
Layout usulan produksi tahu didesain dengan pemisah ruangan menggunakan material partisi. Posisi stasiun kerja dibuat berdasarkan urutan proses produksi tahu sehingga terjadi penurunan momen perpindahan dan penurunan OMH. Dinding ruang produksi dipisahkan dengan partisi *drywall* atau gypsum yang kuat, fleksibel dan harga terjangkau, sejalan dengan pemilihan pemisah dinding di pabrik dipilih material *drywall* dalam revitalisasi pabrik [21]. Untuk meningkatkan efisiensi, ruang pencetakan disatukan dengan ruang pematangan serta ruang perendaman disatukan dengan ruang pencucian. Penyatuan kedua ruangan disebabkan kedua proses saling berkaitan dan waktu perpindahan antar proses dapat di minimalisir dengan dua proses disatukan dalam satu ruangan [22]. Ruang pencucian dan perendaman diletakkan dalam ruang yang sama untuk kemudahan proses pembuangan limbah pencucian dan perendaman sehingga tidak membuat lantai di area produksi licin, ditemukan bahwa salah satu indikator kebersihan ruang produksi tahu adalah pembuangan limbah bekas produksi yang terorganisir dengan baik [23].

Tungku pembakaran untuk perebusan diletakkan di sudut kiri atas berdekatan dengan ruang penyimpanan kayu bakar untuk kemudahan proses pengambilan kayu bakar. Tungku diletakkan di sudut ruangan sebagai upaya pencegahan risiko suhu panas disekitar area produksi yang dapat membuat pekerja terganggu, sejalan dengan penelitian ini tata letak fasilitas tahu dirancang dengan aspek pencegahan kecelakaan kerja seperti paparan objek suhu tinggi untuk kestabilan suhu ruang produksi [24] serta penurunan risiko percikan api dari tungku setelah di rancang tata letak tungku [25]. Selain tungku perebusan, ruang pengukusan tahu juga diletakkan di sudut ruangan sebelah kanan atas sehingga suhu tinggi di ruang produksi dapat di minimalisir. Ruang pengukusan dirancang berdampingan dengan ruang pencetakan untuk kemudahan proses *manual handling* yaitu pengangkatan tahu ke proses pencetakan. Tata letak di desain pada industri batu bata yang menunjukkan penurunan risiko *musculoskeletal disorders* (MSDs) yang disebabkan oleh *manual handling* [26]

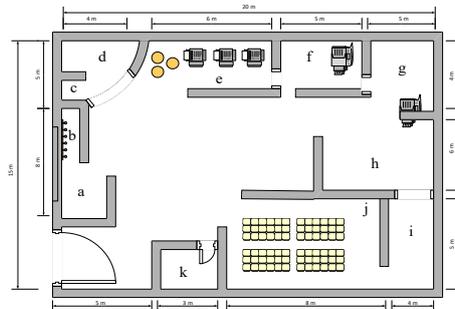
Mesin penggilingan diletakkan dekat dengan mesin penyaringan, dirancang partisi sebagai penghubung ruangan untuk kemudahan proses perpindahan dengan *manual handling* dan penurunan waktu perpindahan yang disebabkan oleh jarak antar ruangan, perancangan yang sama dilakukan oleh Septyawan *et al.* (2020) pada tata letak fasilitas tahu namun belum pada tahap penggunaan partisi. Ruang pematangan dirancang langsung terhubung dengan ruang pengemasan dan ruang penyimpanan tahu. Ruang penyimpanan

tahu dilengkapi dinding partisi agar tahu yang diproduksi tetap terjaga kualitas dan higienis sehingga tidak terkontaminasi dengan area produksi lain, sebagaimana yang bahwa penyimpanan produk olahan pisang lebih higienis jika dalam ruang penyimpanan khusus [27].

Tata letak dirancang dengan pertimbangan aspek kesehatan terutama kelelahan yang sering dikeluhkan karyawan yaitu dengan penambahan ruang istirahat didekat pintu masuk/keluar ruang produksi berukuran 3 x 2 meter. Penambahan ruang istirahat terbukti kelelahan yang dialami pekerja menunjukkan penurunan [26]. Perbandingan tata letak sekarang dan usulan dapat dilihat pada Gambar 4 dan Gambar 5. Keterangan gambar *layout sekarang* dapat dilihat pada Tabel 4.



Gambar 4. *Layout* Saat Ini



Gambar 5. *Layout* Usulan

Tabel 4. Keterangan Gambar *Layout* Sekang

Kode	Keterangan
a	Penyimpanan bahan baku
b	Ruang Penggilingan
c	Penyimpanan kayu bakar
d	Tungku perebusan
e	Ruang Perngukusan
f	Ruang Pencetakan
g	Ruang Pematangan
h	Ruang Penyaringan
i	Tempat pencucian
j	Tempat perendaman
k	Pengemasan tahu

Pada *layout* sekarang ruang penyaringan menjadi salah satu fasilitas yang tata letaknya mengganggu area produksi karena diletakkan ditengah ruang produksi berdekatan dengan tempat perendaman sehingga menyebabkan lantai licin dan kondisi dalam ruang produksi tidak bersih.

Perbandingan *layout* dilihat berdasarkan jarak transfer antar proses dan waktu saat transfer antar ruangan. Perbandingan jarak diukur menggunakan meter digital dan pengukuran waktu menggunakan *stopwatch*. Pengukuran *layout* usulan menggunakan simulasi promodel. Hasilnya dirangkum dalam tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan jarak dan waktu

No	Ruangan Awal	Ruangan Tujuan	Keadaan Saat Ini		Usulan	
			Jarak (m)	Waktu (menit)	Jarak (m)	Waktu (menit)
1	Penyimpanan bahan baku	Perendaman	2,00	0,58	1,00	0,50
2	Perendaman	Pencucian	2,67	1,05	1,02	0,92
3	Pencucian	Penggilingan	5,43	1,88	2,00	0,90
4	Tempat penyimpanan kayu bakar	Tempat perebusan	1,20	0,50	1,43	0,35
5	Penggilingan	Perebusan	5,27	2,02	3,00	1,50
6	Perebusan	Penyaringan	2,11	1,93	5	1,67
7	Penyaringan	Pencetakan	1,20	1,72	0,90	0,45
8	Pencetakan	Pemotongan	1,05	1,30	1,00	0,5
9	Pemotongan	Pengukusan	3,60	0,83	3,00	0,67
10	Pengukusan	Pengemasan	3,74	1,50	1,20	0,58
11	Pengemasan	Penyimpanan tahu	1,03	0,33	1,00	0,33

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa terlihat perbandingan jarak dan waktu setelah dilakukan *relayout* pada ruang produksi tahu. Hasil pengukuran selanjutnya diuji statistik menggunakan uji normalitas dengan probabilitas signifikan 0,121 sehingga memenuhi syarat untuk uji t test. Dijelaskan bahwa uji t test dilakukan pada data yang berdistribusi normal [28]. *T test* dalam penelitian ini menggunakan hipotesis nol yaitu tidak terdapat perbedaan jarak dan waktu antara *layout* sekarang dan *layout* usulan. Hasil yang didapatkan adalah probabilitas .sig (2-tailed) 0,036 sehingga nilai ini < 0,05 berarti terdapat perbedaan jarak dan waktu antara *layout* sekarang dan *layout* usulan.

Perbandingan *layout* sekarang dengan *layout* usulan terletak pada jarak dan waktu. Perbedaan ini terlihat pada uji statistik dengan menggunakan *t test* yang memiliki nilai signifikan sebesar 0,036. Jarak yang lebih singkat pada *layout* usulan disebabkan *layout* dirancang dengan pertimbangan urutan proses produksi sehingga waktu dan jarak perpindahan dapat dikurangi, ini sejalan dengan penelitian perancangan tata letak produksi tahu bangkalan dengan aplikasi WinQSB sesuai urutan proses produksi [22]. Perpindahan dengan *manual handling* seperti mengangkat, membawa, menurunkan, dan memindahkan menjadi salah satu penyebab kelelahan jika terjadi secara kontinu dan dapat menjadi penyebab penurunan efisiensi kerja, perbaikan jarak perpindahan untuk efisiensi waktu kerja pada perakitan helm dengan *manual handling* [29].

Selain pencegahan risiko kelelahan, *relayout* area produksi dengan urutan proses produksi memudahkan bagi pemilik industri saat dilakukan *check list* operasi dan pemantauan kinerja atau hambatan selama proses produksi berlangsung. Peletakan fasilitas yang dapat menimbulkan risiko diletakkan di sudut ruangan untuk kemudahan kontroling dan pencegahan risiko kecelakaan kerja sehingga salah satu tujuan perancangan tata letak adalah untuk kemudahan proses kontroling produksi tunggal jati [30].

4. KESIMPULAN

Perbaikan sistem kerja dengan melakukan *resedign layout* dengan metode MEAD menghasilkan *layout* berdasarkan urutan proses kerja yang dapat mengurangi jarak dan waktu perpindahan antar stasiun kerja. Perbedaan ini didukung oleh uji statistik t test yang menunjukkan nilai signifikansi 0.036 dengan kesimpulan terdapat perbedaan jarak dan waktu antara *layout* sekarang dan *layout* usulan. Selain untuk mencegah risiko kelelahan, *relayout* area produksi berdasarkan urutan proses produksi memudahkan bagi pemilik industri untuk melakukan *check list* operasi dan memantau kinerja atau hambatan selama proses produksi berlangsung.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih ditujukan kepada CV Hasan Basri Makassar yang sudah mengizinkan kami melakukan penelitian pengabdian sehingga penelitian dapat terlaksana dengan baik.

6. DAFTAR PUSTAKA

- [1] B. A. H. Siboro, V. M. Afma, A. Purbasari, and M. Q. Kasim, "Design of Tofu Cutting Tools to Improve Repetitive Tasks Using OCRA," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 528, no. 1, p. 012028.

- [2] R. Kurniawati, L. Fitriani, and D. Chandradhinata, "An analytical hierarchy process for tofu micro and medium enterprises product plan," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2019, vol. 1402, no. 2, p. 022036.
- [3] L. Zheng, J. M. Regenstien, F. Teng, and Y. Li, "Tofu products: A review of their raw materials, processing conditions, and packaging," *Compr Rev Food Sci Food Saf*, vol. 19, no. 6, pp. 3683–3714, 2020.
- [4] M. Siska, R. M. Candra, E. Saputra, A. Wenda, and N. Yanti, "Application of Novel Ergonomic Postural Assessment Method in Indonesia Creative Industry Centers," in *2019 International Conference on Engineering, Science, and Industrial Applications (ICESI)*, 2019, pp. 1–6.
- [5] W. A. Wirdhani, R. Wibowo, and A. C. Novi, "Work Posture and Musculoskeletal Disorders of Tempe Craftsmen in Sanan Tempe Industrial Center, Malang East Java, Indonesia," *Health Notions*, vol. 3, no. 3, pp. 116–120, 2019.
- [6] D. Sowah, R. Boyko, D. Antle, L. Miller, M. Zakhary, and S. Straube, "Occupational interventions for the prevention of back pain: Overview of systematic reviews," *J Safety Res*, vol. 66, pp. 39–59, 2018.
- [7] R. Ginting, U. Tarigan, T. U. H. S. Ginting, and A. F. Malik, "The Application of SNQ Questionnaires for SME workers: A case study of a tofu SME in Medan," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2019, vol. 505, no. 1, p. 012147.
- [8] I. Siregar, T. H. Nasution, and K. Syahputri, "Improving the work system with management engineering methods," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 851, no. 1, p. 012042.
- [9] W. Andika and C. D. Kusmindari, "REDESAIN PUSH UP DETEKTOR MENGGUNAKAN METODE MACROERGONOMIC ANALYSIS DESIGN (MEAD)," in *Bina Darma Conference on Computer Science (BDCCS)*, 2019, vol. 1, no. 6, pp. 2203–2213.
- [10] A. Tambunan, E. R. Sitanggang, and A. Mardhatillah, "Design of Vernis Sprayer Using Macroergonomic Analysis and Design," *International Journal of Science, Technology & Management*, vol. 1, no. 3, pp. 251–255, 2020.
- [11] L. M. Steege and J. G. Dykstra, "A macroergonomic perspective on fatigue and coping in the hospital nurse work system," *Appl Ergon*, vol. 54, pp. 19–26, 2016.
- [12] A. Realyvásquez-Vargas, K. C. Arredondo-Soto, J. Blanco-Fernandez, J. D. Sandoval-Quintanilla, E. Jiménez-Macías, and J. L. García-Alcaraz, "Work standardization and anthropometric workstation design as an integrated approach to sustainable workplaces in the manufacturing industry," *Sustainability*, vol. 12, no. 9, p. 3728, 2020.
- [13] K. Kenniadi, P. Paryadi, and H. Ismawan, "Analisis Keterampilan Teknik Dasar Permainan Sepak Bola Pada Siswa Ekstrakurikuler Sma Negeri 8 Malinau," *Borneo Physical Education Journal*, vol. 2, no. 1, pp. 21–30, 2021.
- [14] A. Lihiang and S. Lumingkewas, "Efisiensi waktu pemberian pupuk nitrogen terhadap pertumbuhan dan produksi jagung lokal kuning," *Sainsmat: Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, vol. 9, no. 2, pp. 144–158, 2020.
- [15] A. G. PERRY and P. A. POTTER, "Buku Ajar Fundamental Keperawatan; Konsep, Proses, Dan Praktik. Volume 1," 2005.
- [16] Z. O. N. Adliyani, "Pengaruh perilaku individu terhadap hidup sehat," *Jurnal Majority*, vol. 4, no. 7, pp. 109–114, 2015.
- [17] F. Razak, A. B. Sutrisno, and A. Z. Immawan, "Analisis Tingkat Berpikir Siswa Berdasarkan Teori Van Hiele Ditinjau Dari Gaya Kognitif," *Prosiding*, vol. 3, no. 1, 2018.
- [18] A. Mundo-López *et al.*, "Contribution of chronic fatigue to psychosocial status and quality of life in spanish women diagnosed with endometriosis," *Int J Environ Res Public Health*, vol. 17, no. 11, p. 3831, 2020.
- [19] N. A. Stanton, A. Hedge, K. Brookhuis, E. Salas, and H. W. Hendrick, *Handbook of human factors and ergonomics methods*. CRC press, 2004.
- [20] A. Haripurna and H. Purnomo, "Desain perancangan alat penyaring dalam proses pembuatan tahu dengan metode macro ergonomic analysis and design (MEAD)," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 16, no. 1, pp. 22–27, 2017.

- [21] M. Delacre, D. Lakens, and C. Leys, “Why psychologists should by default use Welch’s t-test instead of Student’s t-test,” *International Review of Social Psychology*, vol. 30, no. 1, 2017.
- [22] A. P. A. Pranata and R. Setyorini, “PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN PERANGKAT LUNAK WINQSB (Studi Di CV TMI),” *eProceedings of Management*, vol. 7, no. 2, 2020.
- [23] R. D. Septyawan, D. A. Prastiyo, and A. C. Putra, “Perancangan Tata Letak Fasilitas Ulang (Relayout) Untuk Meminimalisasi Material Handling Pada Pabrik Pembuatan Tahu PT XYZ Menggunakan Metode Activity Relationship Chart,” in *Prosiding SNP2M (Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Masyarakat) UNIM*, 2020, no. 2, pp. 237–242.
- [24] S. H. W. Pramesty and R. Fatoni, “Analisis Aspek K3 Serta Perancangan Ulang Tata Letak Industri Tahu di Kabupaten Sragen,” *Proceeding of The URECOL*, pp. 106–116, 2020.
- [25] M. A. Istiqomah and R. Fatoni, “Analisis Penilaian Risiko Keselamatan Steam Boiler Pabrik Tahu di Karesidenan Surakarta, Jawa Tengah,” *Proceeding of The URECOL*, pp. 319–333, 2020.
- [26] U. Nurullita, “Analisis aspek faktor lingkungan fisik pada industri tahu di Kelurahan Jomblang Kecamatan Candi Sari Kota Semarang,” *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, vol. 4, no. 2, 2020.
- [27] C. E. B. Bire, P. W. Sudarmadji, E. P. D. Hattu, J. D. Manafe, and Y. S. Peli, “PPPUD Produk Olahan Pisang Lokal Khas NTT Berbasis Inovasi Teknologi Semi Otomatis,” *JPP IPTEK (Jurnal Pengabdian dan Penerapan IPTEK)*, vol. 4, no. 2, pp. 59–66, 2020.
- [28] T. K. Kim, “T test as a parametric statistic,” *Korean J Anesthesiol*, vol. 68, no. 6, pp. 540–546, 2015.
- [29] M. Elizabeth, M. Melin, and S. Ramadhan, “Perbaikan Jarak Pada Perakitan Helm Untuk Mengefisiensikan Waktu Dengan Menggunakan Metode Peta-Peta Kerja,” *Bulletin of Applied Industrial Engineering Theory*, vol. 1, no. 2, 2020.
- [30] T. Hidayat and M. C. C. Utomo, “Optimasi Produksi Tunggak Jati Melalui Rancangan Tata Letak Fasilitas Produksi”.