

MINIMASI WASTE DENGAN *LEAN MANUFACTURING* PADA PRODUKSI TAHU

Rezki Amelia Aminuddin A.P¹, Zatrian Perdana²

¹Teknik Industri, Universitas Islam Makassar
email: rezkiamelia.dty@uim-makassar.ac.id

²Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia
email: pzatrian@gmail.com

Abstract. CV.Hasan Basri is one of the tofu industries that still have some waste. The purpose of this study is to identify the type of waste and its causes that occur in the tofu production flow, show the priority of improvements that will be carried out based on the results of waste elimination that occurs, and design value stream mapping futures by reducing non-value added activities as proposed improvements. The research method used is Lean manufacturing with value stream mapping (VALSAT) tools. The results showed that in VALSAT the proposed process of sorting and proses of cutting printing is a process that is reduced to curate waste process and over-production. The cycle time in the actual VALSAT is 7258 minutes with a value-added of 770 minutes while after using VALSAT the proposal becomes 7212 minutes with a value-added of 408 minutes in one production cycle time is due to the design of tofu printing tools. Recommendations for improvement to minimize cycle time are layouts and designing tofu printing tools so that the production process is more effective and efficient to minimize waste.

Keywords: Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste, Tofu production

I. PENDAHULUAN

Tahu merupakan makanan berbahan baku kedelai yang diminati di Indonesia. Umumnya para pengrajin tahu memproduksi dalam skala *home industry* dengan kapasitas produksi sesuai kemampuan memasarkan hasil produksinya. *Lean Production System* yang lahir dari *Toyota production system* (TPS) sangat populer di dunia perindustrian. Dimana tujuan dari sebuah industri untuk mampu memproduksi barang ataupun jasa dengan biaya terjangkau (*Low cost*) , kualitas produk tinggi (*High quality*) dan *Lead time* yang kecil yang lebih dikenal dengan *Lean manufacturing* (Rahman et al., 2020)

Industri tahu umumnya merupakan industri skala rumahan dengan jumlah tenaga kerja kurang lebih 2-6 orang dan investasi yang diperlukan tidak terlalu besar (AM et al., 2018). Teknologi proses pada industri tahu sederhana dan tidak memerlukan tempat produksi yang luas namun tidak mencemari lingkungan. Industri tahu menghasilkan limbah ampas tahu dan limbah cair tidak berbahaya, namun jika pengelolaannya tidak baik dibuang begitu saja ke lingkungan dapat mengganggu kenyamanan lingkungan. Dalam pengolahan produksi tahu masih banyak terjadi pemborosan yang berakibat pada penurunan produktifitas dan efisiensi yang diukur berdasarkan waktu produksi dan output yang dihasilkan (Rohman & Budiretnani, 2018; Sodhi et al., 2020)

CV.Hasan Basri merupakan salah satu industri tahu yang masih memiliki beberapa waste (pemborosan). Hal ini diidentifikasi melalui studi pendahuluan dengan metode interview ke pemilik usaha serta pekerjanya sehingga diketahui bahwa 25% penurunan profit pada bulan April 2022 disebabkan oleh turunnya tingkat produktifitas karena jumlah tahu yang dihasilkan menurun 15% dari periode sebelumnya. Selain itu, 45% keterlambatan produksi terjadi disebabkan *workstation* yang belum tertata dengan optimal. Sehingga penting untuk dilakukan penelitian dengan pendekatan *lean manufacturing* antara lain identifikasi waste, *value stream mapping*, dan *layout*. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi jenis waste dan penyebabnya yang terjadi di alur produksi tahu, menunjukkan prioritas perbaikan yang akan dilakukan berdasarkan hasil eliminasi waste yang terjadi, Merancang *value stream mapping*

future dengan mereduksi aktivitas-aktivitas *non value added* sebagai usulan perbaikan bagi industri yang bersangkutan.

Beberapa penelitian terdahulu telah dilakukan oleh (Donoriyanto et al., 2020; Mahendra, 2021; Zakaria & Rochmoeljati, 2020) namun, belum ada yang mengimplementasikan *lean manufacturing* pada produksi rumahan tahu yang disertai dengan usulan perbaikan.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing merupakan metode optimal untuk memproduksi barang melalui peniadaan *waste* (pemborosan) dan penerapan *flow* (aliran), sebagai ganti *batch* dan antrian. *Lean manufacturing* adalah filosofi manajemen proses yang berasal dari *Toyota Production System* (TPS), yang terkenal karena menitikberatkan pada peniadaan *seven waste* dengan tujuan peningkatan kepuasan konsumen secara keseluruhan (Lander & Liker, 2007)

Karakteristik dari *lean manufacturing* meliputi struktur rantai produksi yang aktif melakukan pemecahan masalah dengan penerapan *kaizen* dan *continuous improvement*, serta pelaksanaan *lean manufacturing* melalui tingkat *inventory* yang rendah, manajemen kualitas yang mengutamakan tindakan *preventive* (pencegahan) dibandingkan tindakan *corrective* (perbaikan), penggunaan pekerja yang sedikit, ukuran lot yang kecil serta penerapan konsep *Just in Time* (JIT) (Suhardi et al., 2019). (Wilson, 2010) mengemukakan 5 prinsip dalam *lean manufacturing*:

- Mengidentifikasi nilai produk berdasarkan perspektif pelanggan, dimana pelanggan menginginkan produk berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif dan penyerahan yang tepat waktu.
- Mengidentifikasi value stream mapping (pemetaan proses pada value stream) untuk setiap produk.
- Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah (*non value added activity*) dari semua aktivitas sepanjang proses value stream itu.
- Mengorganisasikan material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses value stream menggunakan sistem tarik (*pull system*).
- Terus menerus mencari berbagai teknik dan alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus menerus.

2.2. *Value Stream Mapping*

VSM merupakan proses pemetaan secara visual aliran informasi dan material yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan performance yang lebih baik dalam usulan *future state map* (Rahman et al., 2020). Value Stream Mapping secara visual memetakan aliran material dan informasi secara menyeluruh dimulai dari kedatangan bahan baku dari supplier melalui semua tahap proses produksi hingga pengiriman produk terhadap pelanggan akhir (Leksic et al., 2020a)

Tujuan pemetaan ini adalah untuk mengidentifikasi seluruh jenis pemborosan di sepanjang proses produksi dan untuk mengambil langkah dalam upaya mengeliminasi pemborosan tersebut. Langkah yang diambil dalam upaya mengeliminasi pemborosan adalah dengan cara memperbaiki keseluruhan aliran bukan hanya mengoptimalkan aliran secara sepotong-sepotong (Leksic et al., 2020b). Hal ini dapat membantu pihak perusahaan mengambil keputusan dalam memperbaiki keseluruhan proses produksi (Wilson, 2010).

2.3. *Waste*

Waste merupakan sebuah kegiatan yang menyerap atau memboroskan sumber daya seperti pengeluaran biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak menambahkan nilai apapun dalam

kegiatan tersebut(Rahmanasari et al., 2021). Menghilangkan *Waste* merupakan prinsip dasar dalam *Lean Manufacturing*. Jenis-jenis *waste* (Wilson, 2010)

1. *Waste of Overproduction* (Produksi yang berlebihan)
Waste terjadi karena kelebihan produksi baik yang berbentuk *Finished Goods* (Barang Jadi) maupun *WIP* (Barang Setengah Jadi) tetapi tidak ada order / pesan dari *Customer* (Sundar et al., 2014).
2. *Waste of Inventory* (Persediaan)
Waste yang terjadi karena *Inventory* adalah Akumulasi dari *Finished Goods* (Barang Jadi), *WIP* (Barang Setengah Jadi) dan Bahan Mentah yang berlebihan di semua tahap produksi sehingga memerlukan tempat penyimpanan, Modal yang besar, orang yang mengawasinya dan pekerjaan dokumentasi.
3. *Waste of Defects* (Kerusakan)
Waste yang terjadi karena buruknya kualitas atau adanya kerusakan (*defect*) sehingga diperlukan perbaikan. Ini akan menyebabkan biaya tambahan yang berupa biaya tenaga kerja, komponen yang digunakan dalam perbaikan dan biaya-biaya lainnya.
4. *Waste of Transportation* (Pemindahan/Transportasi)
Waste yang terjadi karena tata letak (*layout*) produksi yang kurang baik sehingga memerlukan kegiatan pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya.
5. *Waste of Motion* (Gerakan)
Waste yang terjadi karena gerakan Pekerja maupun Mesin yang tidak perlu dan tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut. Contohnya peletakan komponen yang jauh dari jangkauan operator, sehingga memerlukan gerakan melangkah dari posisi kerjanya untuk mengambil komponen tersebut.
6. *Waste of Waiting* (Menunggu)
Saat Seseorang atau Mesin tidak melakukan pekerjaan, status tersebut disebut menunggu. Menunggu bisa dikarenakan proses yang tidak seimbang sehingga ada pekerja maupun mesin yang harus menunggu untuk melakukan pekerjaannya , Adanya kerusakan Mesin, supply komponen yang terlambat, hilangnya alat kerja ataupun menunggu keputusan atau informasi tertentu.
7. *Waste of Overprocessing* (Proses yang berlebihan)
Tidak setiap proses bisa memberikan nilai tambah bagi produk yang diproduksi maupun customer. Proses yang tidak memberikan nilai tambah ini merupakan pemborosan atau proses yang berlebihan.

III. METODE PENELITIAN

3.1.Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini bertempat pada CV. Hasan Basri di Jl.Muhammad Yamin Lorong 7 Makassar, Sulawesi Selatan pada tanggal 1 April 2022 – 1 Mei 2022.

3.2. Instrumen Penelitian

Instrumen penelitian yang digunakan adalah Kamera canon 24 Megapixel, untuk mengambil gambar proses produksi tahu, Alat tulis, pulpen merek faster 0.5 mm dan kertas A4 70 gram, untuk menuliskan rekomendasi atau hasil FGD dan Microsoft Visio 2010 untuk menggambar tata letak fasilitas ruang produksi tahu.

3.3. Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data dalam penelitian ini adalah Penggambaran *Layout*; Pada tahap ini dilakukan penggambaran *current layout* yaitu kondisi layout pada saat sekarang dan *future layout* yaitu rancangan *layout* sebagai usulan perbaikan bagi perusahaan. Identifikasi *Waste* ; Proses identifikasi *waste* ini dilakukan dengan cara *brainstorming* dan wawancara dengan pemilik serta pekerjanya, sehingga data yang didapatkan benar-benar sesuai dengan keadaan sekarang melalui *focus group discussion*. *Mapping* dengan *Value Stream Mapping*; Setelah

waste pada rantai produksi teridentifikasi maka dilakukan pemilihan tools yang tepat dengan menggunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk kemudian dilakukan detail mapping-nya dengan menggunakan *Value Stream Mapping Tools* yang terpilih sehingga *waste* pada *value stream* dapat digambarkan dengan jelas.

3.4. Analisis Data

Melakukan Analisa Penyebab *Waste*; Pada tahap ini dilakukan analisa penyebab-penyebab *waste* yang terjadi. Analisa ini dilakukan berdasarkan titik-titik *waste* yang telah teridentifikasi dengan menggunakan tools VALSAT yang terpilih dan data-data lainnya yang telah berhasil dikumpulkan sebagai pendukung analisa yang dilakukan. Merancang Rekomendasi Perbaikan Untuk Mengeliminasi *Waste*; Pada tahap ini dilakukan perancangan perbaikan yang dapat digunakan CV. Hasan Basri untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi pada proses produksi tahu.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Alat dan Bahan Produksi Tahu

Alat dan bahan yang digunakan dalam proses produksi tahu CV. Hasan Basri adalah sebagai berikut:

a. Bahan

- 1) Kedelai 50 kg per hari
- 2) Air

b. Alat

- 1) Ember besar
- 2) Tampah (nyiru)
- 3) Kain Saring
- 4) Kayu pengaduk
- 5) Cetakan Terbuat dari papan kayu
- 6) Keranjang
- 7) Tungku perebusan dari semen yang dilapisi stainless
- 8). Mesin gilingan

4.2. Proses Produksi Tahu

1. Penyortiran

Penyortiran kedelai dilakukan untuk menghilangkan kotoran-kotoran seperti batuan-batuan kecil, daun-daun atau batang tanaman yang terbawa pada kedelai, atau kedelai yang cacat.

2. Perendaman

Setelah didapatkan kedelai disortasi, kemudian direndam dengan menggunakan air bersih selama kurang lebih 8 jam.

3. Pencucian

Pencucian bertujuan untuk menghilangkan lendir dan sifat asam. Setelah direndam, kedelai yang sudah mengembang dan lunak kemudian dicuci bersih pada air yang mengalir agar lendirnya terbawa sehingga kedelai lebih bersih.

4. Penggilingan

Kedelai yang telah dicuci kemudian digiling dengan menggunakan mesin dan sambil ditambahkan air sedikit demi sedikit hingga dihasilkan bubur kedelai yang berwarna putih. Bubur kedelai ini siap untuk direbus. Dengan menggunakan ember, bubur kedelai tersebut dituangkan ke dalam bak perebusan.

5. Perebusan

Perebusan dilakukan dengan menggunakan bak terbuat dari semen yang di dalamnya dilapisi bahan stainless dengan diameter 1 m dan tinggi kurang lebih 1,2 m. Bak perebusan menggunakan bahan bakar kayu, sekam, atau sisa-sisa gergajian. Penggunaan bahan bakar tersebut lebih efisien dan lebih cepat dibandingkan dengan menggunakan gas.

Perebusan dilakukan selama kurang lebih 1 jam, selama perebusan lakukan pengadukan terus menerus.

6. Penyaringan

Bubur kedelai disaring dengan menggunakan kain kasa yang sangat halus, hasil endapannya ditampung dalam sebuah bak semen yang bagian dalamnya dilapisi bahan stainless. Lakukan pemerasan atau pengepresan sehingga sari kedelai dapat terpisahkan dengan optimal, kemudian pisahkan ampasnya. Sari kedelai yang telah tertampung kemudian tambahkan air, larutkan 3 ml asam cuka untuk 1 liter sari kedelai, sedikit demi sedikit sambil diaduk perlahan-lahan. Asam cuka kadar 70 -90% berfungsi membantu dalam penggumpalan sari kedelai.

7. Pencetakan

Pencetakan dapat dilakukan dengan menggunakan cetakan yang terbuat dari kayu berukuran luasnya 40 x 40 cm² tingginya kurang lebih 10 cm, pada tiap sisi cetakan dibuat lubang untuk pengeluaran air. Siapkan papan cetakan kosong dan bagian atas dilapisi kain halus dan tipis. Kemudian, sari kedelai dituangkan ke cetakan yang sudah dilapisi kain tipis tersebut, susun cetakan 2-5 unit, kemudian bagian atas nya ditutup dengan papan kayu, cetakan paling atas di beri pemberat dengan menggunakan ember yang diisi air.

8. Pemotongan

Setelah sari kedelai dipres kurang lebih 15 menit, sehingga kadar airnya rendah maka dihasilkan tahu dalam bentuk lembaran sesuai dengan ukuran cetakannya. Tahu yang masih dalam lembaran tersebut pindahkan bersama papan cetakannya dan susun dengan rapi dalam ruang pemotongan. Pemotongan harus dilakukan segera, sehingga tahu tidak menjadi lembek dan basi. Tahu yang masih lembaran, berwarna putih tersebut dipotong-potong dengan menggunakan pisau stainless yang tajam.

9. Pengemasan

Tahu yang telah dikukus kurang lebih 15-20 menit kemudian dikemas dengan menggunakan plastik yang ditambah air agar tahu dapat bertahan kurang lebih 3-4 hari.



Gambar 1. Proses Produksi tahu

4.3. Identifikasi Waste

Dalam proses produksi tahu diperoleh informasi *waste* yang terjadi melalui hasil *Focus Group Discussion* ada tanggal 15 April 2022 dengan pemilik CV Hasan Basri beserta 8 orang pekerjanya, sehingga dihasilkan informasi seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Waste

Jenis Waste (What)	Sumber Waste (Where)	Penanggung Jawab (Who)	Waktu Terjadi (When)	Alasan Terjadi (why)	Saran Perbaikan (How)
Process: Ukuran tahu yang tidak sama besar	Pemotongan	Operator Pemotongan	Setiap proses produksi berjalan	Kurang efektifnya alat yang digunakan untuk memotong	Membuat alat pemotongan yang berupa cetakan pada meja kerja
Process : Banyak bahan baku yang tertumpah	Penggilingan	Operator Penggilingan	Saat proses penggilingan kedelai	Kurangnya kontrol dari operator	Operator harus mengontrol setiap 5-10 menit sejak digilingnya kedelai
				Wadah yang digunakan kurang memadai	Menyelaraskan antara banyaknya kedelai yang digiling dan besar wadah yang digunakan
Motion : Banyak gerakan yang tidak ergonomis	Penyaringan dan Pemotongan	Operator Penyaringan dan Operator Pemotongan	Setiap proses produksi berjalan	Peletakan peralatan dan bahan yang akan diolah tidak simetris	Penataan ulang layout
				area meja pemotongan sulit dijangkau pada posisi tertentu	merancang meja pemotongan yang lebih ergonomis dan mudah dijangkau operator
Over Production : Banyak kacang kedelai yang menumpuk (terendam)	Penggilingan	Operator Penggilingan	Setiap proses produksi berjalan	kurangnya mesin penggilingan	menambah mesin penggilingan
Process: pemborosan air	Pencucian	Operator Pencucian	Setiap proses produksi berjalan	Tidak adanya tempat khusus untuk pencucian kedelai yang akan diproses	Menyediakan tempat /ruang khusus untuk pencucian kedelai sebelum diproses

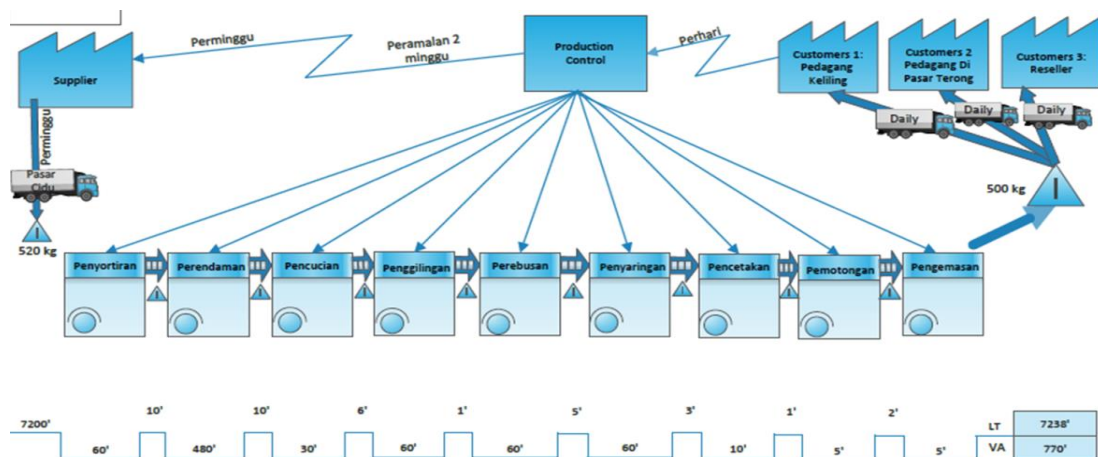
Berdasarkan tabel 1 diketahui bahwa *waste* yang terjadi pada produksi tahu adalah

1. *Process*: Ukuran tahu yang tidak sama besar, Banyak bahan baku yang tertumpah dan pemborosan air
2. *Motion*: Banyak gerakan yang tidak ergonomis
3. *Over Production*: Banyak kacang kedelai yang menumpuk (terendam)

Waste yang terjadi dalam proses produksi harus segera dihilangkan, namun jika sulit dapat dilakukan *lean* sehingga *waste* yang terjadi bisa direduksi (Leksic et al., 2020a).

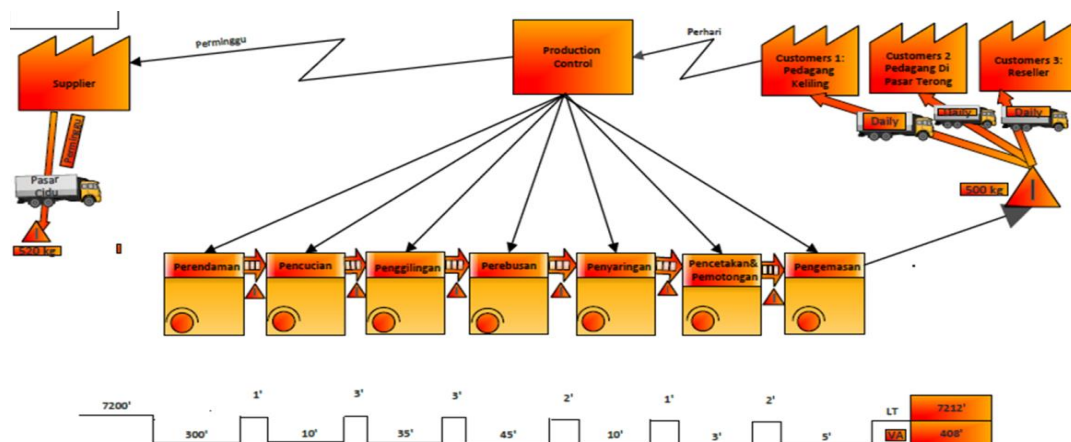
4.4. Value Stream Mapping

Hasil pengumpulan data secara langsung pada proses produksi tahu CV. Hasan Basri menghasilkan Value stream mapping (VALSAT) seperti pada gambar 2.



Gambar 2. VALSAT Aktual

Berdasarkan gambar 2 diketahui supplier melakukan supply bahan baku perminggu dari pasar cidu sebanyak 520 kg berdasarkan hasil peramalan untuk kurun waktu 2 minggu. Proses produksi tahu antara lain penyortiran, perendaman, pencucian, penggilingan, perebusan, penyaringan, pencetakan, pemotongan, dan pengemasan memakan waktu 7258 menit dengan *value added* 770 menit. Hal ini menunjukkan bahwa masih terjadi pemborosan waktu pada salah prosesnya sehingga dibuatlah VALSAT usulan seperti pada gambar 3. Pada penelitian (Pattiapon et al., 2020) dijelaskan bahwa dengan VALSAT sumber waste dapat dengan mudah diidentifikasi untuk memperoleh usulan yang optimal.

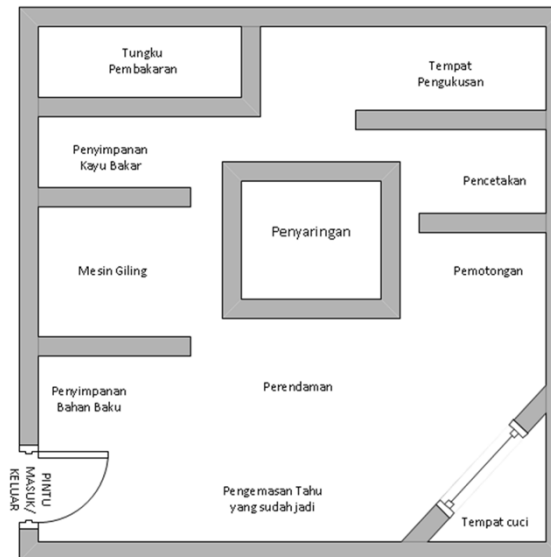


Gambar 3. VALSAT Usulan

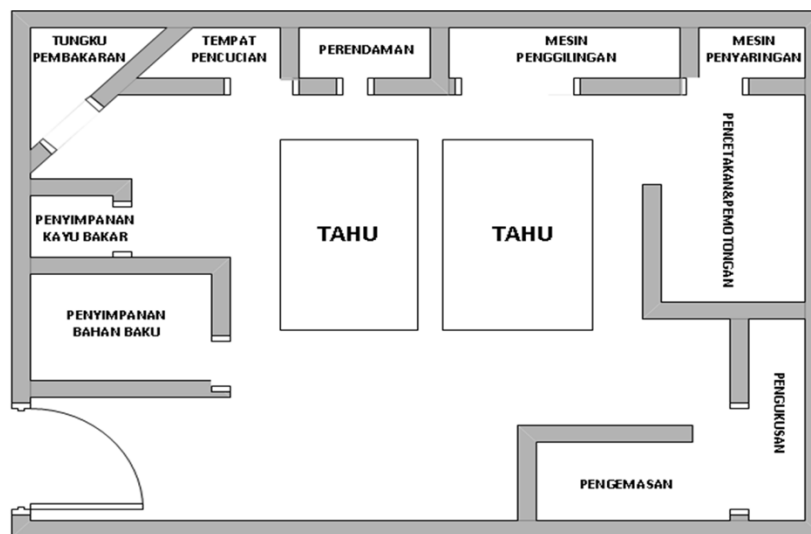
Berdasarkan gambar 3 VALSAT usulan mereduksi waste dengan mengurangi proses produksi yang tidak penting seperti penyortiran dan pencetakan, pemotongan sehingga menghasilkan *cycle time* 7212 menit dengan *value added* 408 menit dalam satu siklus produksi. Penyortiran direduksi karena seharusnya perusahaan telah memilih bahan baku yang lebih berkualitas sehingga tidak perlu lagi dilakukan penyortiran ulang. Pencetakan dan pemotongan direduksi dengan menyatukan proses produksinya yaitu merancang alat yang dapat digunakan untuk mencetak sekaligus memotong tahu sehingga waktu yang digunakan lebih efektif. Sejalan dengan penelitian (Restuningtias et al., 2020) menggunakan VALSAT dalam mereduksi waste guna meningkatkan efisiensi proses produksi benang.

4.5. Layout

Tata letak fasilitas dalam ruang produksi tahu CV. Hasan Basri belum tertata dengan baik sehingga terjadi *waste motion* yaitu Gerakan yang tidak ergonomis serta peletakan alat dan fasilitas produksi belum teratur seperti pada gambar 4. Sehingga dibutuhkan *relayout* untuk ruang produksi yang disajikan dalam gambar 5.



Gambar 4. Layout Aktual



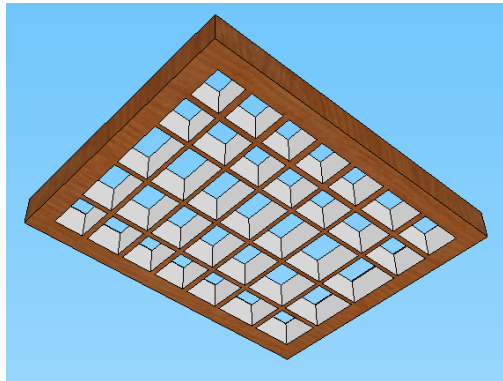
Gambar 5. Layout Usulan

Berdasarkan gambar 5, Layout usulan didesain sedemikian rupa agar proses produksi lebih efektif dan efisien, Penyimpanan bahan baku diletakkan dekat dari tempat pembakaran (tungku pembakaran) dan tempat pencucian. Tempat pencucian sengaja dibuat bersatu dengan tempat perendaman agar supaya air nya tidak tumpah-tumpah seperti pada waste yang terjadi di pabrik saat ini. Layout ini sengaja dirancang sesuai susunan proses produksi agar tidak terjadi waste. Sejalan dengan penelitian(Rahman et al., 2020) juga dilakukan relayout untuk meminimasi pemborosan waktu dalam proses transfer dari proses ke proses berikutnya sehingga waktunya akan lebih efisien. Proses relayout dalam lean manufacturing dilakukan untuk merampingkan pemborosan pada proses produksi khususnya jarak antar *workstation* (Hartini et al., 2021).

4.6. Perancangan Alat Cetak Tahu

Waste yang terjadi adalah ukuran tahu tidak sama besar disebabkan oleh kelalaian operator dalam menggaris dan memotong tahu pada proses pencetakan dan pemotongan, sehingga dilakukan perancangan alat cetak tahu seperti pada gambar 6 untuk mengefektifkan dan mengefisiensikan waktu sebab memiliki spesifikasi sebagai berikut:

Panjang x Lebar	: 40 x 40 cm ²
Bahan	: Kayu Jati
Pinggiran Kotak	: Kaca
Ukuran PerKotak	: 5 x 5 cm ²
Total Kotak	: 35 Kotak



Gambar 6. Cetakan Tahu Usulan

Berdasarkan gambar 6 diketahui bahwa jika menggunakan alat cetak tahu usulan, maka CV Hasan Basri akan menghemat waktu produksi sebab dalam sekali cetak akan menghasilkan 35 potong tahu dengan ukuran yang sama besar dan hal ini akan mereduksi *waste* proses tahu yang tidak. Dalam penelitian (Ghobadian et al., 2020; Somantri, 2021; Sutharsan et al., 2020) dijelaskan bahwa dalam *lean manufacturing* salah satu tools yang dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan adalah dengan desain alat bantu kerja sehingga menghasilkan hasil produksi yang homogen dan waktu produksi akan lebih efisien serta penggunaan alat, bahan, dan tenaga kerja akan lebih efektif dan optimal (Khan et al., 2020).

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pada VALSAT usulan Penyortiran dan Proses pencetakan pemotongan merupakan proses yang direduksi guna mengurangi *waste process* dan *over production*. *Cycle time* pada VALSAT actual adalah 7258 menit dengan *value added* 770 menit sedangkan setelah menggunakan VALSAT usulan menjadi 7212 menit dengan *value added* 408 menit dalam satu siklus produksi. Layout usulan didesain sedemikian rupa agar proses produksi lebih efektif dan efisien untuk meminimasi *waste motion*.

Sebaiknya selama proses produksi tahu para pekerja menggunakan APD agar Tahu yang dihasilkan lebih higienis. Selain itu pekerja harus betul-betul memperhatikan alur proses produksi agar tidak terjadi kesalahan saat proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- AM, R. J., Arnellis, A., & Sriningsih, R. (2018). Optimasi Hasil Produksi Tahu dan Tempe dengan Metode Branch and Bound dan Metode Cutting Plane. *Journal of Mathematics UNP*, 3(1).

- Donoriyanto, D. S., Falah, Y., & Azhar, M. F. (2020). ANALISIS WASTE PADA AKTIVITAS LINI PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN LEAN MANUFACTURING DI PT ABC. *Tekmapro: Journal of Industrial Engineering and Management*, 15(1), 25–35.
- Ghobadian, A., Talavera, I., Bhattacharya, A., Kumar, V., Garza-Reyes, J. A., & O'regan, N. (2020). Examining legitimatisation of additive manufacturing in the interplay between innovation, lean manufacturing and sustainability. *International Journal of Production Economics*, 219, 457–468.
- Hartini, S., Wicaksono, P. A., Rizal, A. M. D., & Hamdi, M. (2021). Integration lean manufacturing and 6R to reduce wood waste in furniture company toward circular economy. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1072(1), 012067.
- Khan, M. A., Marri, H. B., & Katri, A. (2020). Preliminary Study on the Identification, Analysis and Elimination of Lean Manufacturing Wastes through Lean Manufacturing Practices at Yarn Manufacturing Industry. *Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management*, 10–12.
- Lander, E., & Liker, J. K. (2007). The Toyota Production System and art: making highly customized and creative products the Toyota way. *International Journal of Production Research*, 45(16), 3681–3698.
- Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020a). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering & Management*, 15(1).
- Leksic, I., Stefanic, N., & Veza, I. (2020b). The impact of using different lean manufacturing tools on waste reduction. *Advances in Production Engineering & Management*, 15(1).
- Mahendra, I. A. (2021). Usulan lean manufacturing guna meminimasi manufacturing lead time dan waste pada produk kecap manis sate PT. Korma Jaya Utama. *SKRIPSI-2021*.
- Pattiaapon, M. L., Maitimu, N. E., & Magdalena, I. (2020). Penerapan Lean Manufacturing Guna Meminimasi Waste pada Lantai Produksi (Studi Kasus: Ud. Filkin). *Arika*, 14(1), 23–36.
- Rahman, N. M., Prabaswari, A. D., & Nofita, S. (2020). Identifikasi Waste Pada Lini Produksi 220ML dan 330ML dengan Pendekatan Lean Manufacturing Pada Perusahaan XYZ.
- Rahmanasari, D., Sutopo, W., & Rohani, J. M. (2021). Implementation of Lean Manufacturing Process to Reduce Waste: A Case Study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 1096(1), 012006.
- Restuningtias, G., Sudri, N. M., & Widianty, Y. (2020). Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Benang dengan Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode WAM dan VALSAT di PT. XYZ. *Jurnal IPTEK*, 4(1), 27–32.
- Rhohman, F., & Budiretnani, D. A. (2018). Optimalisasi Proses Produksi Tahu untuk Peningkatan Kesejahteraan Produsen Tahu. *Jurnal Panrita Abdi*, 2(2), 113–118.
- Sodhi, H. S., Singh, D., & Singh, B. J. (2020). A conceptual examination of Lean, Six Sigma and Lean Six Sigma models for managing waste in manufacturing SMEs. *World Journal of Science, Technology and Sustainable Development*.
- Somantri, A. R. (2021). Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulette Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Riset Teknik Industri*, 131–142.

- Suhardi, B., Anisa, N., & Laksono, P. W. (2019). Minimizing waste using lean manufacturing and ECRS principle in Indonesian furniture industry. *Cogent Engineering*, 6(1), 1567019.
- Sundar, R., Balaji, A. N., & Kumar, R. M. S. (2014). A review on lean manufacturing implementation techniques. *Procedia Engineering*, 97, 1875–1885.
- Sutharsan, S. M., Prasad, M. M., & Vijay, S. (2020). Productivity enhancement and waste management through lean philosophy in Indian manufacturing industry. *Materials Today: Proceedings*, 33, 2981–2985.
- Wilson, L. (2010). *How to implement lean manufacturing*. McGraw-Hill Education.
- Zakaria, M. I., & Rochmoeljati, R. (2020). Analisis Waste Pada Aktivitas Produksi Bta Sk 32 Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Di Pt Xyz. *JUMINTEN*, 1(2), 45–56.