

## **Analisis Tata Letak Stasiun Pada Usaha Mikro Kecil Menengah (UMKM) Tahu Menggunakan *Software* Flexsim**

### ***Layout Analysis in Micro, Small and Medium Enterprises (MSMEs) Using Flexsim Software***

Chyntia Devi Octaviany<sup>1</sup>, Muhammad Rafli Alghifari<sup>2</sup>, Najma Fadhila Rizqiani<sup>3</sup>, Rudianto<sup>4</sup>,  
Revi Kamaya Septi<sup>5</sup>,

<sup>1,2,3,4,5</sup>Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

[chyntia.devi@untirta.ac.id](mailto:chyntia.devi@untirta.ac.id) [23333220098@untirta.ac.id](mailto:23333220098@untirta.ac.id) [33333220066@untirta.ac.id](mailto:33333220066@untirta.ac.id)

[43333220046@untirta.ac.id](mailto:43333220046@untirta.ac.id) [53333220050@untirta.ac.id](mailto:53333220050@untirta.ac.id)

#### **ABSTRACT**

*One of the Tofu MSME in Cilegon faces various challenges in its production process, including long waiting times and suboptimal factory layout. This study aims to analyze the suitability between simulation results using FlexSim software and real system data to ensure the validity of the simulation model and provide recommendations for improving the production system. The simulation model was created based on actual operational data and analyzed through the Shapiro Wilk normality test and paired t-test. The results of the validity test showed a p-value of 0.7374 for the normality test and 0.9361 for the paired t-test, indicating that the simulation model is valid and in accordance with the real system. Recommendations for improvement include relaying workstation layouts, optimizing production process flow, and reducing bottlenecks at several workstations. The implementation of these recommendations is expected to improve operational efficiency, reduce waiting times, and increase productivity. Simulations with the proposed layout showed increased time efficiency and a more optimal station layout compared to the existing layout. This study provides an important contribution to optimizing the production process through a valid simulation approach, so that it can be used as a decision-making tool for future improvement scenarios.*

**Keywords:** *Simulation, Optimization, MSME, Flexsim*

#### **ABSTRAK**

Salah satu UMKM Tahu di Cilegon menghadapi berbagai tantangan dalam proses produksinya, termasuk waktu tunggu yang panjang dan tata letak pabrik yang belum optimal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian antara hasil simulasi menggunakan *software* FlexSim dan data sistem nyata untuk memastikan validitas model simulasi serta memberikan rekomendasi perbaikan sistem produksi. Model simulasi dibuat berdasarkan data operasional aktual dan dianalisis melalui uji normalitas Saphiro Wilk dan uji paired t-test. Hasil uji validitas menunjukkan nilai p-value sebesar 0,7374 untuk uji normalitas dan 0,9361 untuk paired t-test, yang mengindikasikan bahwa model simulasi valid dan sesuai dengan sistem nyata. Rekomendasi perbaikan mencakup *relayout* tata letak stasiun kerja, optimasi aliran proses produksi, dan pengurangan *bottleneck* pada beberapa stasiun kerja. Implementasi dari rekomendasi ini diperkirakan dapat meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan produktivitas. Simulasi dengan *layout* usulan menunjukkan peningkatan efisiensi waktu dan tata letak stasiun lebih optimal dibandingkan dengan *layout* eksisting. Penelitian ini memberikan kontribusi penting dalam optimalisasi proses produksi melalui pendekatan simulasi yang valid, sehingga dapat digunakan sebagai alat pengambilan keputusan untuk skenario perbaikan di masa depan.

**Kata Kunci:** Simulasi, Optimasi, UMKM, Flexsim

## **1. PENDAHULUAN**

Tahu merupakan makanan yang diolah dari kacang kedelai. Industri tahu merupakan salah satu sektor produksi makanan yang memiliki tingkat permintaan yang tinggi. Namun, pada salah satu usaha mikro kecil dan menengah (UMKM) Tahu di Cilegon tepatnya terletak pada daerah Sukmajaya, Kec. Jombang terdapat masalah yang biasanya terjadi pada proses produksi, seperti waktu tunggu yang lama, serta tidak sesuainya hasil dan target yang sudah ditentukan. Dengan adanya masalah tersebut harus ada tindakan unruk mengidentifikasi dan mengatasi permasalahan tersebut. Pendekatan simulasi dapat menjadi solusi dari permasalahan tersebut.

Simulasi merupakan proses meniru sesuatu yang nyata beserta kondisi lingkungannya. Simulasi berfungsi sebagai alat yang terintegrasi untuk merancang dan mengelola sistem logistik yang kompleks. Dengan meningkatnya permintaan dan biaya, simulasi menjadi penting untuk membantu perencanaan yang lebih efektif dalam sistem logistik yang rumit. Simulasi adalah metode untuk mereplikasi atau merepresentasikan ciri, tampilan, dan karakteristik suatu sistem nyata. Dengan menggunakan simulasi, keputusan yang tepat dapat diambil dalam waktu singkat dan dengan biaya yang lebih efisien, karena prosesnya hanya membutuhkan bantuan komputer. Pendekatan simulasi dimulai dengan membangun model dari sistem nyata. Model ini harus mampu menunjukkan bagaimana berbagai komponen dalam sistem saling berinteraksi untuk mencerminkan perilaku sistem secara akurat. Setelah model selesai dibuat, model tersebut diubah menjadi program komputer yang dapat digunakan untuk melakukan simulasi. Simulasi adalah salah satu metode untuk melakukan eksperimen pada model guna menganalisis sistem nyata [1]. Simulasi komputer adalah bidang yang melibatkan perancangan model sistem fisik yang nyata atau teoretis, menjalankan model tersebut pada komputer digital, dan menganalisis hasil dari eksekusi model tersebut [2].

Sebuah sistem dapat diartikan sebagai sekumpulan entitas, seperti manusia atau mesin, yang saling berinteraksi untuk menghasilkan suatu pola atau logika tertentu. Sistem ini terbagi menjadi dua jenis, yaitu sistem diskrit dan sistem kontinu. Sistem diskrit ditandai dengan perubahan variabel yang terjadi secara tiba-tiba pada titik waktu tertentu, sedangkan sistem kontinu menunjukkan perubahan variabel yang berlangsung secara berkesinambungan seiring dengan berjalannya waktu [3]. Sistem dapat diartikan sebagai sekumpulan objek yang saling berhubungan dan saling bergantung secara konsisten untuk mencapai tujuan Bersama dalam lingkungan yang kompleks. Berbagai sistem sering ditemukan atau dipelajari dalam kehidupan sehari-hari, seperti sistem tata surya, sistem informasi, sistem komunikasi, sistem antrean, dan lainnya. Setiap sistem tersebut terdiri dari entitas-entitas yang berinteraksi satu sama lain [4]. Sistem merupakan kumpulan elemen yang saling bekerja sama untuk mencapai tujuan tertentu. Komponen dalam sistem dapat berupa objek kecil maupun sub-sistem atau sistem yang lebih kecil. Contoh sistem meliputi sistem lalu lintas, sistem ekonomi, dan sistem manufaktur [1].

Pemodelan suatu sistem adalah proses memilih dan memilih data secara cermat sehingga hanya data atau komponen sistem yang relevan dan dapat dimodelkan yang digunakan. Data atau komponen yang dianggap kurang penting atau tidak relevan diasumsikan tetap mendukung pencapaian tujuan yang diinginkan. Model dapat diartikan sebagai representasi dari suatu sistem yang bertujuan untuk mempelajari sistem tersebut. Dalam proses pemodelan, sangat penting untuk memahami konsep dasar dari sistem yang dimodelkan serta batasan-batasan yang ada dalam sistem tersebut [5].

Flexsim adalah perangkat lunak simulasi berbasis PC yang digunakan untuk memodelkan, mensimulasikan, dan memvisualisasikan proses bisnis. Aplikasi ini dapat membantu menentukan kapasitas pabrik, menyeimbangkan lini produksi, mengidentifikasi penyebab penundaan, mengatasi masalah inventaris, menguji metode penjadwalan baru, dan mengoptimalkan kecepatan produksi. Setiap model yang dibuat di Flexsim dapat divisualisasikan dalam bentuk animasi realitas virtual 3D.. Tujuan penelitian pada UMKM Tahu Cilegon ini, yaitu untuk melakukan analisis kesesuaian antara hasil simulasi dan data sistem nyata pada pabrik tahu Intan untuk memastikan validitas model simulasi serta memberikan rekomendasi perbaikan sistem produksi berdasarkan hasil analisis simulasi dan data sistem nyata.

## 2. METODOLOGI

Metode penelitian ini terdiri dari beberapa tahap. Pada tahap pengumpulan data, dilakukan dengan wawancara kepada pekerja di UMKM Tahu Cilegon untuk mendapatkan data yang akan digunakan sebagai data utama dalam pembuatan *layout* dan *work setting*. Selanjutnya, pada tahap pengolahan data, digunakan metode *layout* dan *work setting* untuk mendapatkan hasil *layout* eksisting dari UMKM Tahu Cilegon dan juga dapat membuat *layout* usulan dengan memperbaiki *work setting* untuk mendapatkan hasil produksi yang efisien dan maksimal pada produksi tahu.

### 2.1 *Layout and Work Setting*

*Layout* yang realistis membantu pengguna memahami sistem yang sedang disimulasikan dengan lebih baik, sehingga memungkinkan identifikasi masalah dan solusi yang lebih efektif. Pengaturan setting kerja yang tepat dapat mengoptimalkan aliran proses dan mengurangi waktu tunggu, sehingga meningkatkan produktivitas dan efisiensi operasional. Dalam menggunakan FlexSim, pengguna dapat mengatur objek simulasi seperti mesin, *conveyor belt*, dan pengguna untuk memiliki waktu operasi yang berbeda-beda. Mesin dapat diatur untuk memiliki kapasitas dan kecepatan yang berbeda-beda, sementara *conveyor belt* dapat diatur untuk memiliki kecepatan yang berbeda-beda dan dapat dihentikan atau dimulai secara otomatis. Pengguna juga dapat diatur untuk memiliki waktu tiba dan waktu keberangkatan yang berbeda-beda. *Layout and work setting* (penataan dan pengaturan kerja) dalam Flexsim merujuk pada bagaimana model elemen-elemen, seperti fasilitas, mesin, alat, operasi, dan objek lainnya, diatur dan dikonfigurasi dalam lingkungan simulasi. Pada *software* Flexsim, "*layout*" merujuk pada tata letak fisik atau spasial dari suatu sistem, seperti pabrik, gudang, fasilitas layanan kesehatan, atau lingkungan lainnya.

## 2.2 Simulasi Flexsim

Tata letak tempat kerja manufaktur dapat dimodelkan menggunakan metode tradisional atau digital. Metode tradisional bersifat statis, memakan waktu, dan biasanya menyebabkan industri manufaktur menghadapi masalah waktu nyata, misalnya munculnya hambatan yang tidak terduga. Program FlexSim menyediakan lingkungan virtual dengan kemampuan untuk mensimulasikan proses apa pun dengan sebanyak mungkin informasi yang dibutuhkan pengguna. Dimana, FlexSim adalah perangkat lunak simulasi yang digunakan untuk memodelkan, memvisualisasikan, dan menganalisis alur produksi dengan situasi waktu nyata. FlexSim, yang terdiri dari objek, *flowitems*, dan koneksi *port input-output*. Model simulasi FlexSim terdiri dari objek dan *flowitems*. Objek seperti *Queue*, *Processor*, dan *Conveyor* adalah dasar dari model yang disimulasikan. Objek ini adalah blok stasioner dengan atribut yang telah ditentukan, variabel seperti waktu pemrosesan, dan properti *visual*. Sementara itu, *flowitems* adalah produk setengah jadi yang berpindah dari satu tempat kerja ke tempat lain, misalnya dari satu processor ke *processor* lainnya [7].

## 2.3 Verifikasi

Verifikasi merupakan tahap yang sangat penting dalam proses pengembangan model simulasi untuk memastikan bahwa model yang dibuat telah berfungsi sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan. Menurut Purwanto (2021), proses verifikasi bertujuan untuk menilai apakah model simulasi telah berjalan dengan benar sesuai rancangan awal [8]. Hal ini mencakup pemeriksaan terhadap apakah model konseptual, seperti diagram alur dan asumsi yang digunakan, telah diterjemahkan ke dalam bentuk simulasi dengan akurat dan sesuai dengan logika yang dirancang oleh pemodel. Proses verifikasi mencakup beberapa langkah penting, termasuk pengecekan data input yang digunakan dalam simulasi, peninjauan terhadap *layout* alur proses pelayanan, evaluasi terhadap jalannya model simulasi, serta analisis hasil yang dihasilkan oleh model tersebut. Dengan langkah-langkah ini, verifikasi bertujuan untuk memastikan bahwa hasil simulasi yang dihasilkan dapat dianggap logis, masuk akal, dan sesuai dengan kondisi nyata dari sistem yang sedang disimulasikan [9]. Dengan kata lain, verifikasi memainkan peran yang sangat penting dalam menilai sejauh mana logika yang dirancang oleh pemodel telah diterapkan secara akurat dalam model simulasi. Tahap ini juga memastikan bahwa model tersebut dapat menghasilkan informasi yang dapat dipercaya dan relevan dengan kebutuhan penelitian atau aplikasi yang dimaksudkan. Oleh karena itu, keberhasilan verifikasi menjadi kunci untuk memastikan keandalan model simulasi dalam menggambarkan sistem nyata dan mencapai tujuan simulasi yang telah dirumuskan.

## 2.4 Validasi

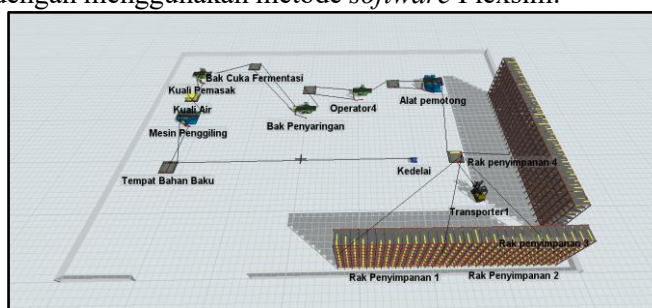
Validasi merupakan langkah yang sangat penting dalam memastikan bahwa model simulasi konseptual yang telah dirancang benar-benar merefleksikan sistem nyata yang sedang dimodelkan secara akurat. Tahap ini memiliki tujuan utama untuk mengevaluasi apakah model simulasi yang telah dibangun memiliki kesamaan dengan sistem nyata, baik dari aspek karakteristiknya maupun dari pola perilaku yang dihasilkan oleh sistem tersebut. Sebuah model simulasi dapat dianggap valid apabila tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara perilaku model dengan perilaku sistem nyata yang diamati. Validitas model ini menjadi sangat penting karena menentukan sejauh mana hasil simulasi dapat dipercaya dan digunakan secara efektif dalam proses pengambilan keputusan [10]. Proses validasi umumnya melibatkan perbandingan antara keluaran yang dihasilkan oleh model simulasi dengan data

keluaran dari sistem nyata. Untuk memastikan tingkat kesesuaian antara keduanya, sering kali digunakan metode pengujian statistik yang dirancang untuk mengukur sejauh mana perbedaan tersebut masih dapat diterima [9]. Langkah-langkah ini dirancang untuk memastikan bahwa model tidak hanya konsisten dengan teori yang mendasarinya tetapi juga relevan dengan situasi nyata yang dihadapi. Oleh karena itu, validasi menjadi bagian yang sangat penting dalam proses pengembangan model simulasi. Proses ini memastikan bahwa model yang dibuat tidak hanya menggambarkan sistem berdasarkan asumsi teoritis, tetapi juga mampu memberikan gambaran yang sesuai dengan kenyataan, sehingga dapat diandalkan untuk berbagai keperluan, termasuk analisis, prediksi, dan pengambilan keputusan dalam konteks yang nyata.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 *Layout* Eksisting UMKM Tahu

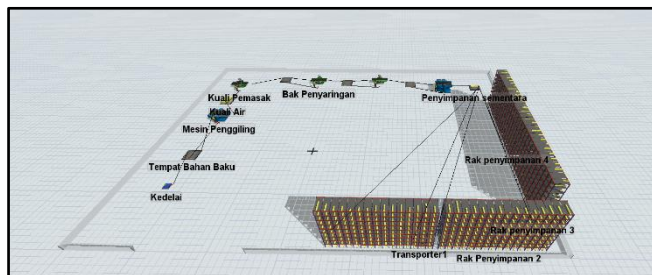
Setelah melakukan survey dan didapatkan data terkait permasalahannya yang dimiliki pabrik tahu, selanjutnya adalah dilakukan simulasi dari *layout* yang sesuai dengan kondisi UMKM secara aktual. Adapun simulasi *layout eksisting* dibuat menggunakan bantuan *software* Flexsim. Berikut ini merupakan hasil simulasi dengan menggunakan metode *software* Flexsim.



Gambar 1. *Layout* Eksisting

Setelah melakukan simulasi dengan *software* flexsim didapatkan hasil tataletak seperti pada gambar 3 yaitu gambar *layout* eksisting 2D. Dimana pada hasil analisis menggunakan Flexsim didapatkan hasil dimana UMKM Tahu Cilegon diawali dari *source* berupa kedelai kemudian ke *queue* berupa tempat bahan baku, selanjutnya barang diambil operator 1 (Karyawan) untuk dibawa ke mesin penggiling, kemudian dibawa oleh operator 2 (Karyawan) kedalam kuali air (*Queue*) dan kuali pemasak (*Machine*) untuk dilakukan perebusan, selanjutnya hasil tahu yang sudah direbus dimasukkan kedalam bak fermentasi cuka (*Queue*) dan bak perendaman (*Machine*) yang dilakukan oleh operator 3 (Karyawan), proses selanjutnya dilakukan oleh operator 4 (Karyawan) ke mesin press dan cetak (*Machine*), kemudian dibawa ke mesin pemotongan (*Machine*) oleh operator 5 (Karyawan) dan proses terakhir adalah pengeringan yang dibawa oleh mesin dari mesin potong (*Machine*) ke rak penyimpanan. Dimana hasil simulasi ini sesuai dengan kondisi eksisting didunia nyata. Hasil simulasi menggunakan *software* Flexsim juga didapatkan hasil akhir produksi tahu adalah 3.426 produk tahu, dimana hasil ini sesuai dengan jumlah produksi yang dilakukan oleh UMKM Tahu yang berada di sekitar 3500. Hasil akhir yang didapatkan juga berupa 7 jam kerja dengan 5 karyawan yang membantu proses produksi. Tetapi pada kondisi eksisting ini ditemukan beberapa *bottleneck* pada beberapa stasiun yang mengakibatkan proses produksi menjadi terkendala dan terhambat yang mengakibatkan proses produksi menjadi kurang efektif. Tataletak yang dinilai kurang baik juga menjadi salah satu masalah yang dihadapi, oleh karena itu dilakukan analisis dengan membuat *layout* usulan untuk UMKM Tahu Cilegon menggunakan *software* Flexsim.

#### 3.2 *Layout* Usulan UMKM Tahu

Gambar 2. *Layout* Susulan

Gambar 2 menunjukkan *layout* usulan pabrik tahu Intan di Cilegon, yang dirancang untuk mengoptimalkan alur produksi. Berbeda dengan *layout* eksisting, *layout* usulan lebih mencerminkan aliran material yang terorganisir dengan baik, mulai dari bahan baku hingga produk jadi. Proses dimulai dari tempat bahan baku, di mana kedelai disimpan sebagai bahan utama produksi tahu. Kedelai kemudian digiling menggunakan mesin penggiling, menghasilkan bubur kedelai yang siap dimasak di kuali pemasak, dengan dibantu suplai air dari bak air. Setelah proses memasak, kedelai yang sudah digiling kemudian disaring menggunakan bak penyaringan untuk memisahkan ampas dari cairan kedelai, serta diberikan cairan fermentasi. Selanjutnya tahu di biarkan untuk mengendap sebelum nantinya tahu di cetak dengan menggunakan alat press dancetak. Hasil tahu yang sudah dicetak kemudian di potong dan disimpan di penyimpanan sementara. Produk tahu yang sudah jadi atau setengah jadi kemudian disimpan di rak penyimpanan (rak 1, rak 2, rak 3, dan rak 4) yang diatur untuk mengoptimalkan ruang dan mempermudah distribusi internal. Proses pemindahan material dari satu titik ke titik lainnya dilakukan dengan *transporter*, yang mendukung efisiensi waktu dan pengelolaan material. *Layout* ini dirancang untuk memastikan aliran material berjalan lancar, meningkatkan efisiensi produksi, dan meminimalkan waktu transportasi antar tahapan proses. Hasil simulasi menggunakan *software* FlexSim juga didapatkan hasil akhir produksi adalah 3.403 produk tahu. Hasil akhir yang didapatkan juga berupa 7 jam kerja dengan 5 karyawan yang membantu proses produksi.

### 3.3 Verifikasi dan Validasi Model

Verifikasi bertujuan untuk memeriksa apakah model simulasi konseptual, yang meliputi diagram alur dan asumsi, telah berhasil diterjemahkan dengan benar sesuai dengan logika yang direncanakan oleh pemodel. Proses ini dapat dilakukan dengan mengecek berbagai elemen, seperti masukan data simulasi, *layout* alur pelayanan, jalannya model simulasi, serta keluaran simulasi, guna memastikan bahwa hasil yang dihasilkan oleh model tersebut masuk akal dan sesuai dengan kondisi nyata dari sistem yang sedang disimulasikan.

Validasi merupakan proses yang krusial dalam menentukan apakah model konseptual simulasi benar-benar merepresentasikan sistem nyata yang dimodelkan secara akurat. Proses ini bertujuan untuk memastikan bahwa model simulasi yang telah dibangun memiliki kesesuaian dengan sistem nyata, baik dari segi karakteristik maupun perilakunya. Sebuah model dianggap valid apabila tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan dengan sistem nyata yang diamati, sehingga hasil yang dihasilkan oleh model tersebut dapat dipercaya dan digunakan dalam pengambilan keputusan. Model yang sudah dibuat kemudian dilakukan *running* simulasi selama 30 hari. *Output* yang dihasilkan dilanjutkan dengan membandingkan hasil data *output* nyata dengan hasil data *output* simulasi. Tujuannya adalah untuk mengetahui perbandingan kinerja antara *real system* dengan model simulasi berdasarkan uji kemiripan rata-rata *output* dari dua populasi menggunakan uji hipotesis yang dinyatakan sebagai berikut:

$H_0 : \mu_1 = \mu_2$  dimana rata-rata *output real system* sama dengan *output* model simulasi.

$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2$  dimana rata-rata *output real system* tidak sama dengan *output* model simulasi.

Berikut adalah hasil data *output* nyata dengan hasil data *output* simulasi.

Tabel 1 Hasil Data Output Nyata dan Simulasi Produksi Tahu

Nyata	Simulasi
3426	3405
3486	3403

3426	3403
3488	3498
3441	3425
3409	3412
3407	3428
3451	3405
3427	3411
3402	3460
3441	3441
3429	3491
3442	3487
3455	3440
3478	3426
3466	3457
3407	3499
3415	3454
3488	3470
3422	3457
3424	3492
3443	3410
3491	3410
3443	3471
3496	3460
3405	3462
3432	3476
3451	3403
3406	3411
3450	3400

Kemudian, uji validasi dilakukan menggunakan *software* R Studio berupa uji normalitas. Uji normalitas menentukan apakah variabel dependen dan independen termasuk dalam model regresi memenuhi. Uji Normalitas berguna untuk menentukan data yang telah dikumpulkan berdistribusi normal atau diambil dari populasi normal. Cara uji normalitas untuk uji validasi, yaitu jika data 0-30 menggunakan Saphiro Wilk, sedangkan jika data lebih dari 30 menggunakan Kolmogorov-Smirnof.

Berikut ini merupakan hasil uji normalitas menggunakan Saphiro Wilk di *software* Rstudio.

```
> #Menginput Data
> data_proses <- read_xlsx("TUBES SIMSIS.xlsx",sheet = 2)
> data_proses$selisih <- data_proses$Nyata - data_proses$Simulasi
> #Uji Normalitas
> shapiro.test(data_proses$selisih)

      shapiro-wilk normality test

data:  data_proses$selisih
W = 0.97686, p-value = 0.7374
```

Gambar 3 Hasil Uji Normalitas Menggunakan Saphiro Wilk

Dapat dilihat didapat nilai p-value menggunakan selisih kedua data, yaitu nyata dan simulasi sebesar  $0,7374 > 0,05$ . Artinya, dapat disimpulkan kedua kelompok berdistribusi normal. Kemudian, karena data berpasangan dan berdistribusi normal maka dilakukan uji paired t-test. Berikut merupakan hasil uji paired t-test menggunakan *software* Rstudio.

```
> #Uji Paired test
> t.test(data_proses$Nyata, data_proses$Simulasi, paired = TRUE)

      Paired t-test

data:  data_proses$Nyata and data_proses$Simulasi
t = -0.080839, df = 29, p-value = 0.9361
```

Gambar 4 Hasil Uji Paired T-Test

Berdasarkan hasil uji paired t-test di atas dapat diketahui bahwa nilai p-value atau sig (2-tailed) pada nyata dan simulasi sebesar 0,9361. Dimana, nilai p-value lebih besar dibanding nilai signifikasi ( $0,9361 > 0,05$ ), maka  $H_0$  diterima artinya rata-rata *output real system* sama dengan *output model simulasi*.

### 3.4 Uji ANOVA

Dibawah ini merupakan hasil uji anova yang dilakukan pada penelitian ini

Tabel 2 Hasil Data *Output* Eksisting dan UsulanProduksi Tahu

Eksisting	Usulan
3426	4785
3486	4594
3426	4321
3488	4744
3441	4563
3409	4887
3407	4593
3451	4050
3427	4807
3402	4485
3441	4904
3429	4257
3442	4637
3455	4509
3478	4626
3466	4553
3407	4097
3415	4178
3488	4981
3422	4877
3424	4135
3443	4554
3491	4583
3443	4863
3496	4846
3405	4993
3432	4862
3451	4165
3406	4841
3450	4243

Kemudian, uji ANOVA dilakukan menggunakan *software* R Studio.

```

Coefficients:
(Intercept) 3441.57 37.24 92.4 <2e-16 ***
SimulasiUsulan 1142.87 52.67 21.7 <2e-16 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 204 on 58 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.8903, Adjusted R-squared:  0.8884
F-statistic: 470.8 on 1 and 58 DF, p-value: < 2.2e-16

```

Gambar 5. Hasil Uji ANOVA

Uji ANOVA dilakukan untuk menguji hipotesis nol ( $H_0$ ) bahwa rata-rata jumlah produk dari nyata ( $\mu_A$ ) dan usulan simulasi ( $\mu_B$ ) adalah sama. Hipotesis alternatif ( $H_1$ ) menyatakan bahwa terdapat perbedaan rata-rata jumlah produk antara eksisting dan usulan. Berdasarkan hasil uji, diperoleh nilai p-value sebesar  $2,2 \times 10^{-16}$ , yang jauh lebih kecil dari tingkat signifikansi 0,05. Oleh karena itu, hipotesis nol ( $H_0$ ) ditolak dan hipotesis alternatif ( $H_1$ ) diterima. Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan dalam jumlah produk yang dihasilkan antara eksisting dan sistem usulan.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model simulasi yang dikembangkan untuk Pabrik Tahu Intan Cilegon valid dalam merepresentasikan sistem nyata. Uji normalitas Saphiro Wilk menghasilkan nilai p-value sebesar 0,7374, yang menunjukkan bahwa data *output* simulasi dan data nyata berdistribusi normal. Selain itu, uji paired t-test memberikan nilai p-value sebesar 0,9361, yang lebih besar dari tingkat signifikansi 0,05. Dengan demikian, hipotesis nol ( $H_0$ ) diterima, yang berarti rata-rata *output* dari simulasi sama dengan rata-rata output dari sistem nyata. Hal ini membuktikan bahwa model simulasi telah memenuhi standar validitas yang diperlukan untuk digunakan dalam analisis sistem.

Berdasarkan hasil analisis simulasi dan data nyata, penelitian ini berhasil memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan efisiensi operasional di Pabrik Tahu Intan Cilegon. Rekomendasi yang diajukan mencakup optimasi tata letak (*layout*) stasiun kerja dan pengaturan ulang aliran proses produksi. Implementasi dari rekomendasi ini diharapkan dapat mengurangi *bottleneck*, meningkatkan kapasitas produksi, dan meminimalkan hambatan dalam proses kerja, sehingga mendukung tercapainya produktivitas yang lebih baik dan target produksi yang lebih optimal.

#### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Andira, A., Runtuk, J.K. and Maukar, A.L. (2020) 'Studi simulasi sistem pada perusahaan jasa pengiriman barang dan ekspedisi', *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 9(3), pp. 145–152.
- [2] Nurhasanah, N., Nurlina, S. and Nugroho, T. (2015) 'Simulasi FlexSIM untuk optimasi sistem antrian poli umum rawat jalan Rumah Sakit X', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 3(2).
- [3]. Nashrullohaq, M.I., Nugraha, C. and Imran, A. (2014) 'Model simulasi sistem antrean elevator', *REKA INTEGRATA*, 2(1).
- [4] Indra, E., Aminatunnisa, S., Sembiring, D.M.S., Gultom, Y. and Matondang, E. (2019) 'Penerapan metode Monte Carlo untuk simulasi sistem antrian service sepeda motor berbasis web', *Jurnal Sistem Informasi dan Ilmu Komputer Prima (JUSIKOM PRIMA)*, 2(2), pp. 77–84.
- [5] Trenggonowati, D.L. (2016) 'Simulasi sistem proses produksi di PT. Jakarta Cakratunggal Steel Mills', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 4(1).
- [6] Nurhasanah, N., Haidar, F.Z., Hidayat, S., Hasanati, N.U., Listianingsih, A.P. and Agustini, D.U. (2014) 'Penjadwalan produksi industri garmen dengan simulasi Flexsim', *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 2(3), pp. 141–148.
- [7] Strazdiene, E. and Laiskonyte, A., 2024, June. The Application of Process Simulation *Software* FlexSim in Textile Study Program. In ENVIRONMENT. TECHNOLOGIES. RESOURCES. Proceedings of the International Scientific and Practical Conference (Vol. 2, pp. 499-502).
- [8] Purwanto, A., Asbari, M. and Santoso, T.I., 2021. Analisis data penelitian marketing: perbandingan hasil antara amos, smartpls, warppls, dan spss untuk jumlah sampel besar. *Journal of Industrial Engineering & Management Research*, 2(4), pp.216-227.
- [9] Astanti, R., Mbolla, S. and Ai, T., 2020. Raw material supplier selection in a glove manufacturing: Application of AHP and fuzzy AHP. *Decision Science Letters*, 9(3), pp.291-312.
- [10] Fabiani, Roberto, Giulia Naldini, and Manuela Chiavarini. "Dietary patterns and metabolic syndrome in adult subjects: a systematic review and meta-analysis." *Nutrients* 11, no. 9 (2019): 2056