



Analisis Pengaruh Tekanan Mesin Exsstruder terhadap Kuat Tekan Hasil Produk Bata Merah

Irwan Suriaman^{1*}, Sendi Ariyandi², Wawan³, Ariyandi⁴, Uus Supriatna⁵

¹⁻⁵ Jurusan Teknik Mesin, Sekolah Tinggi Teknologi Wastukencana Purwakarta, Indonesia

Alamat: Kampus: Jalan Cikopak No.53, Mulyamekar, Kec. Babakancikao, Kabupaten Purwakarta, Jawa Barat 41151

Korespondensi penulis : irwansuriaman@wastukencana.ac.id

Abstract. This research was conducted to analyze the performance of the extruder machine on the production quantity and quality of bricks. Analysis shows that the engine transmission uses a type B belt with a belt circumference of 1063.622 mm, so the v belt used by the motorbike has a nominal belt number of 41 inches. From the results of the linear regression of red bricks before being burned with a correlation value of 98.7%, it can be categorized as very strong. The linear regression for red bricks before burning is 0.10 while $\alpha < 0.05$ so it can be concluded that there is no significant influence on variables X and Y. The linear regression for red bricks after burning is 0.07 while $\alpha < 0.05$ so It can be concluded that there is no significant influence on variables X and Y.

Keywords: Compressive Strength Analysis Of Red Brick Products, Regression Analysis.

Abstrak. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis kinerja mesin extruder terhadap jumlah produksi dan kualitas bata. Analisa menunjukkan bahwa untuk transmisi mesin menggunakan sabuk tipe B keliling sabuk 1063,622 mm, Maka sabuk v yang di gunakan motor nominal sabuk nomor 41 inci. Dari hasil regresi linear bata merah sebelum di bakar dengan hasil nilai korelasi 98,7% dapat di kategorikan sangat kuat. Regresi linear bata merah sebelum di bakar adalah 0,10 sedangkan $\alpha < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap variable X dengan Y. Regresi linear bata merah sesudah di bakar adalah 0,07 sedangkan $\alpha < 0,05$ sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak adanya pengaruh yang signifikan terhadap variable X dengan Y.

Kata kunci: Analisis Kuat Tekan Produk Bata Merah, Analisis Regresi.

1. LATAR BELAKANG

Mesin extruder merupakan alat yang cukup sederhana namun memiliki keunikan tersendiri. Prinsip dasar kerja alat ini ialah memasukkan bahan-bahan mentah yang akan diolah kemudian mendorong keluar melalui suatu lubang cetakan die-die. Die tersebut berbentuk persegi dengan lubang cetakan yang terletak pada bagian akhir extruder dan berfungsi sebagai pembentuk atau pencetak bahan/adonan setelah diolah di dalam extruder dalam bentuk yang diinginkan [1].

Desain awal dan perhitungan dimensi komponen utama sangat diperlukan pada manufaktur sebuah mesin ekstrusi. Sebuah mesin ekstrusi pada dasarnya terdiri atas dua komponen utama, yaitu barrel dan screw. Secara tipikal, diameter dalam barrel berkisar dari 1 sampai 6 inci (25 sampai 150 mm), dan panjang barrel relatif terhadap diameternya biasanya memiliki rasio perbandingan L/D antara 10 sampai dengan 30, sesuai dengan pernyataan

Groover tahun 1996. Sedangkan diameter dan panjang screw disesuaikan dengan diameter barrel [2][3]. Dalam penggunaannya, diameter screw mempengaruhi laju aliran plastik dalam barrel. Jenis screw yang akan digunakan disesuaikan dengan kapasitas motor penggerak. Pemilihan diameter dan panjang screw didasarkan pada rasio perbandingan (L/D) dengan rentang 6 sampai dengan 48, namun kebanyakan proses plastik mengambil rasio L/D sebesar 24 sampai dengan 36 [4].

Salah satu komponen utama dari mesin ekstrusi adalah screw, yang berfungsi sebagai poros pendorong, pemotong, dan pengaduk plastik panas yang terdapat di dalam barrel. Bentuk single screw yang dibuat adalah tipe metering screw, dengan perbedaan kedalaman spiral untuk setiap daerah, yaitu feed section, compression section, dan metering section [3]. Motor penggerak atau unit penggerak untuk mesin ekstrusi ini merupakan motor listrik 50 Hz dengan putaran 1470 rpm, daya 40 HP, dan tegangan sebesar 380 Volt. Kecepatan ekstrusi dapat menentukan output dari kecepatan putar screw-nya. Faktor umum yang menentukan kecepatan output mesin meliputi diameter screw (semakin besar diameter screw semakin besar outputnya), putaran screw (rpm) yang semakin cepat akan menghasilkan output screw yang lebih besar, hambatan die (jika die mempunyai hambatan kecil maka output screw extruder akan keluar maksimal tanpa ada bahan yang tertahan), material screw yang digunakan (material screw sangat berpengaruh terhadap hasil cetakan), panjang screw pada mesin extruder, daya yang digunakan pada mesin extruder, serta kondisi massa lempung yang dicetak (jika kondisi lempung bagus maka hasil output pun akan maksimal) [1].

2. KAJIAN TEORITIS

Mesin Extruder

Mesin *extruder* adalah mesin untuk melakukan proses ekstrusi meliputi pencampuran bahan, pemasakan, dan pencetakan. Ekstrusi sendiri adalah perlakuan kombinasi dari proses tekanan, gesekan, dan suhu dalam suatu ulir yang bergerak dalam waktu yang bersamaan. Mesin ini banyak digunakan untuk memproduksi makanan dengan aneka ragam bentuk, seperti bulat, bentuk bunga, stick, hamburger ball shape, dan sebagainya. Terdapat ada 2 macam *ekstruder*, yaitu *ekstruder* ulir tunggal (*Single Screw Extruder*) dan *ekstruder* ulir ganda (*Double Screw Extruder*). Bagian penting dalam mesin *extruder* adalah batang ulir (*Screw*) dan selubung silinder (*Barrel*). *Extruder* merupakan alat untuk menekan bahan padat-lembek melewati lubang pencetak (*Die*) dengan bentuk tertentu sehingga diperoleh bentuk yang diinginkan [5].

Berdasarkan mekanisme kerja *extruder* tersebut, maka faktor-faktor yang mempengaruhi kelancaran operasi *extruder* dapat dituturkan sebagai berikut.

1. Kondisi massa lempung yang dialirkan oleh *extruder*.
2. Keserasian kerja bagian-bagian *extruder*.
3. Ketepatan operasi.

Ketepatan Operasi

Mesin *extruder* yang telah dirancang dengan baik belum tentu dapat berfungsi dengan baik apabila tidak diikuti dengan cara kerja yang baik dalam mengoperasikannya. Dalam sistem operasi *extruder*, faktor kecepatan putaran spiral dalam *barrel* mempengaruhi kecepatan kolom lempung hasil ekstrusi. Selain itu cara pengumpanan lempungpun dapat memberi pengaruh yang sama. Percobaan operasi *extruder* untuk mencari kondisi operasi optimal putaran spiral *extruder* perlu dilakukan untuk setiap jenis lempung yang akan digunakan, agar dicapai kapasitas produksi maksimal [1]. Menurut eksperimen secara laboratorium [6], kecepatan ekstrusi dapat dinyatakan menurut persamaan $Q_{max} = AN - BN^2$; A dan B adalah bilangan tetapan (konstanta) dan N adalah putaran spiral. Dari persamaan tersebut dapat diartikan bahwa kecepatan ekstrusi maksimal dicapai pada kenaikan kecepatan putaran dari $N = 0$ hingga $N = A/(2B)$ dan kecepatan ekstrusi turun kembali hingga sama dengan nol apabila $N = A/B$. Harga $N = A/(2B)$ diperoleh dari penjabaran $Q_{max} - dQ/dN = A - 2BN = 0$, harga $N = A/B$ diperoleh dari penjabaran $Q = AN$, salah satu faktor yang mempengaruhi kecepatan ekstrusi adalah cara pengumpanan lempung ke dalam *extruder*.

Pengumpanan yang terlalu cepat ke dalam *barrel* dapat menyebabkan lempung berkumpul atau meluap dibagian belakang daun spiral (Tempat pemasukan). Pada prinsipnya, proses ekstrusi harus dapat memadatkan lempung ke arah dinding *barrel*, apabila pemadatan terjadi pada daun spiral maka akan terjadi perputaran yang licin (*slip*) dalam *barrel* yang licin. Pengumpanan lempung yang tidak proporsional hingga lempung tak tertampung dengan baik dalam *barrel* akan menyebabkan transportasi lempung oleh daun spiral menjadi lambat dan lempung memadat di bagian daun spiralnya.

Kapasitas pengumpanan lempung harus dikendalikan sedemikian rupa sehingga volume *barrel* hanya terisi oleh massa lempung sebanyak 50% atau lebih sedikit (pabrik-pabrik *extruder* merekomendasikan pengisian lempung dalam *barrel* antara 40 - 60% volume *barrel* [6]).

Jenis-Jenis Extruder

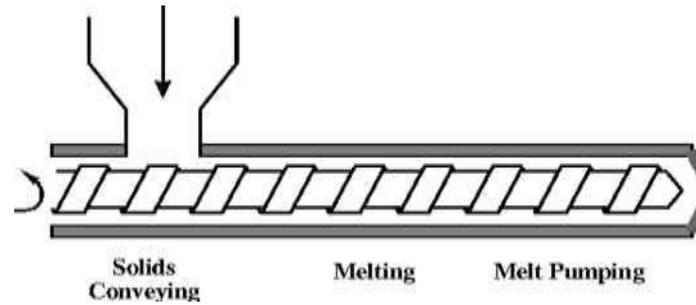
Berikut adalah jenis-jenis *extruder* yang terbagi menjadi 3 jenis :

1. *Extruder* Ulir Tunggal

Jenis *ekstruder* ini diklasifikasikan berdasarkan intensitas pengadukan selama proses ekstrusi menjadi pengadukan tinggi (untuk produk sereal sarapan dan makanan ringan), pengadukan medium (untuk roti dan pakan semibasah), pengadukan rendah (untuk pasta dan produk daging).

Pada *ekstruder* dengan prinsip ini memiliki tiga bagian dengan fungsi- fungsi tertentu. Bagian-bagian tersebut terdiri dari *feed section*, *compression/transition section*, dan *metering section*. Berikut adalah fungsi- fungsi dari bagian-bagian tersebut antara lain sebagai berikut.

- *Feed section* berfungsi sebagai tempat pemasukkan bahan-bahan yang akan di ekstrusi melalui lubang masukan (*inlet*).
- *Compression/transition section*, terdapat ulir pada bagian *barrel* dan berlangsung proses penggilingan adonan yang mengandung air oleh ulir dengan gerakan berputar, gerakan ini sekaligus menaikkan suhu bahan meningkat. Ukuran ulir membesar di bagian ujung sehingga luas permukaan jalur selubung mengecil dan tekanan meningkat.
- *Metering section* merupakan bagian paling dekat dengan lubang pengeluaran (*die*). Seringkali bagian ini memiliki luas jalur yang sempit/kecil yang akan menyebabkan daya tekan mekanis pada bahan berlangsung efektif dan meningkatkan kemampuannya hingga batas tertentu sesuai dengan tingkat kecepatan putaran dari ulir *ekstruder* tersebut. Dikarenakan kemampuan penggilingan yang meningkat pada bagian ini, maka pencampuran bahan adonan akan berlangsung dengan baik, selain itu terjadi pula peningkatan suhu yang tajam pada suhu adonan. Hal ini diakibatkan oleh perubahan energi mekanik menjadi energi panas. Suhu menunjukkan peningkatan yang hampir linier dibandingkan dengan tahap pencampuran adonan. Peningkatan suhu yang tajam sesaat sebelum bahan keluar dari bagian *die* yang diikuti oleh penurunan suhu yang cepat setelah bahan keluar dari *die* akan menyebabkan terjadinya pengembangan adonan makanan yang diekstrusi [6].



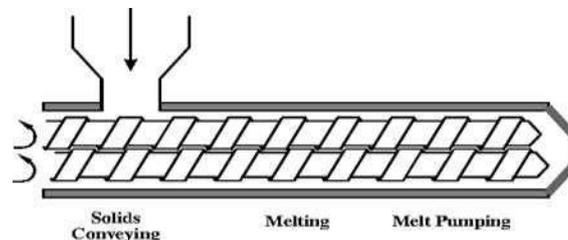
Gambar 1. Extruder Ulir tunggal (Sumber : Google 2022)

2. Extruder Ulir Ganda

Ekstruder ulir ganda mempunyai keuntungan yaitu, kecepatan pemasukan bahan dan fluktuasi pada kecepatan produksi diatur dengan gerakan ulir berpindah secara positif, mesin ulir ganda dapat menangani bahan yang mengandung minyak, lengket, atau sangat berair, atau produk yang lengket pada ulir tunggal, pengaturan tekanan dalam *barrel* dapat dilakukan dengan mudah, campuran ukuran partikel dari tepung halus sampai butiran dapat digunakan, sementara pada ulir tunggal terbatas pada kisaran ukuran partikel butiran.

Pada prinsip *ekstruder* ini terdapat tiga bagian dengan fungsi yang berbeda antara lain *feed zone*, *cooking zone*, dan *forming zone* :

- *Feed zone*, dimulai dengan memasukan bahan mentah ke dalam *ekstruder* secara terus menerus. Ketika ulir mulai berputar, *ekstruder* akan menggiling bahan dan mencampur bahan secara menyeluruh. Bahan cair, biasanya lemak/minyak, air atau bahan lainnya, ditambahkan melalui sebuah lubang masukan pada *barrel* untuk menambah kelembaban atau membasahi partikel- partikel granula sebelum dimasak (bila diperlukan). Pada zona ini bahan- bahan dibentuk menjadi suatu adonan yang merata oleh proses penggilingan ulir ganda (*twin screw*).



Gambar 2. Extruder Ulir Ganda (Sumber : Google 2022)

- *Cooking zone*, pada tahap ini adonan diberi perlakuan panas yang diperoleh dari berbagai sumber, tergantung dari hasil produk yang diinginkan dan spesifikasi mesin. Panas mekanis dalam *barrel* dihasilkan dengan cara mengatur konfigurasi ulir. Kepadatan gerigi-gerigi dan jarak ulir, pengaturan arah

putaran dan tekanan dapat menghasilkan panas mekanis. Panas konveksi dihantarkan langsung dari dinding *barrel* pada adonan. Penghantaran panas secara konveksi merupakan metode penghantaran panas yang sangat efektif.

- *Forming zone*, dimana produk akan dibentuk sesuai dengan keinginan pengolah. Produk yang diperoleh bentuknya mengembang atau padat tergantung pada tingkat kelembaban, suhu, tekanan dan bentuk geometris dari die (piringan pencetak bahan). Untuk membuat produk yang mengembang (*expanded product*), suhu dan tekanan ditingkatkan sementara tingkat kelembaban harus dikendalikan dengan akurat. Ketika produk keluar dari *ekstruder* melalui *die*, perubahan dari tekanan atmosfer akan menyebabkan kelembaban di dalam bahan berubah menjadi uap. Hal ini mengakibatkan mengembangnya adonan yang dimasak menjadi produk yang teksturnya berongga. Untuk membuat produk yang padat, digunakan adonan dengan kelembaban tinggi dan diolah pada suhu yang rendah. Ketika ekstrudat didorong keluar melalui *die*, produk tidak akan mengembang tetapi akan memperoleh bentuk sesuai bentuk *die*. Hasilnya berupa *pellet* padat dengan bentuk yang beragam [8].

Pemadatan Tanah

Pemadatan adalah usaha secara mekanik untuk merapatkan butir-butir tanah. Pemadatan dilakukan untuk mengurangi volume tanah, mengurangi volume pori namun tidak mengurangi volume butir tanah. Tujuan dari pemadatan ini adalah :

1. Memperbaiki kuat geser tanah
2. Mengurangi kompresibilitas tanah.
3. Mengurangi permeabilitas tanah.
4. Mengurangi perubahan volume sebagai akibat perubahan kadar air.

Derajat kepadatan tanah diukur dari berat volume keringnya. Berat volume maksimum yaitu berat volume dengan tanpa rongga udara atau berat volume tanah maksimum pada saat kondisi jenuh. Berat volume tanah kering setelah pemadatan bergantung pada jenis tanah, kadar air, dan usaha yang diberikan oleh pematatnya [7].

Proses pemadatan tanah liat dapat terjadi di mesin *extruder* disebabkan oleh perbedaan tekanan (beda tekanan) antara *hopper* (lubang masuk material/bahan) dengan ujung keluaran (cetakan) bahan (*dies*). Besarnya beda tekanan yang timbul dipengaruhi oleh dimensi poros berulir (*auger*), celah antara poros berulir dengan dinding silinder (*barrel*), putaran poros dan panjang poros. Tekanan yang timbul di mesin *extruder* dapat dikaji secara teroris maupun

empiris. Kajian secara empiris dilakukan terhadap tanah liat yang dilewatkan melalui lubang (hole) cetakan berdiameter 0,25 inch pada mesin ekstrusi [7].

Pengertian Batu Bata

Batu bata adalah sebuah gumpalan batu yang terbuat dari campuran tanah liat dan tanah abu yang dibakar dan dibentuk seperti balok sebagai bahan pokok membuat suatu bangunan ataupun konstruksi.

Batu bata merupakan salah satu bagian material sebagai bahan pembuat dinding. Batu bata dibuat dari tanah liat yang dibakar sampai berwarna kemerah-merahan. Seiring teknologi, penggunaan batu bata semakin menurun. Munculnya material-material baru seperti gypsum dan bambu yang telah diolah, cenderung lebih dipilih karena memiliki harga lebih murah dan secara arsitektur lebih indah [9].

Bata merupakan komponen utama yang dibutuhkan ketika seseorang hendak membangun rumah. Dulu, kita hanya mengenal jenis batu bata merah yang dibuat dari tanah liat yang dibakar, dan batako yang dibuat dari campuran pasir dan semen yang dicetak. Kini, ada banyak sekali pilihan material utama dinding ini. Masing-masing memiliki kekurangan dan kelebihan yang perlu di ketahui sebelum memilih mana yang tepat. Berikut jenis-jenisnya :

1. Bata Merah

Bata merah dibuat dari proses pembakaran tanah liat yang sebelumnya sudah dicetak. Beratnya rata-rata 3 kg. Bata jenis ini biasanya menggunakan mortar campuran semen dan pasir.

2. Batako

Batako dibuat dari berbagai material, sesuai jenis yang diinginkan. Ada yang dibuat dari campuran semen dan pasir.

3. Bataton

Bataton dibuat dari campuran pasir, semen, kerikil, agregat, air, dan bahan aditif lainnya. Bentuknya bervariasi, sudah disesuaikan dengan aneka kebutuhan bangunan.

4. Bata Ringan/Habel

Bata ringan dibuat dengan mesin pabrik, sehingga menghasilkan bata yang lebih halus, ringan, dan rata. Sesuai namanya, bata ini ringan dan tidak membebani struktur [9].

3. METODE PENELITIAN

Observasi

Observasi merupakan proses pertama yang dilakukan pada penelitian ini karena penelitian ini termasuk ragam penelitian empiris dimana terdapat studi kasus dan studi lapangan. Observasi penelitian ini dilakukan di PT. XYZ. Dengan objek observasi yaitu mesin *extruder system* vakum, dimana mesin *extruder system* vakum tersebut untuk proses pembuatan bata merah dengan menggunakan system vakum, dimana data yang didapat yaitu :

1. Kecepatan *tekanan vakum* yang diperlukan untuk proses *extruder* bata merah.
2. Daya yang di pakai untuk mesin *extruder*.
3. Material *screw* yang di gunakan pada mesin *extruder*.
4. Kualitas bata merah yang dihasilkan mesin *extruder*.
5. Menghitung kuat tekan hasil produk bata merah.
6. Menganalisa hasil perhitungan.

Wawancara

Wawancara yaitu metode pengumpulan data dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan secara bebas baik terstruktur maupun tidak terstruktur dengan tujuan untuk memperoleh informasi secara luas mengenai objek penelitian juga berpengaruh besar dalam pengambilan data yang di butuhkan, target yang akan di wawancarai yaitu karyawan dari PT. XYZ tersebut dimana karyawan yang bekerja di PT tersebut sudah mengetahui ruang lingkup dalam lapangan pekerjaannya, maka dari itu mempermudah untuk pengambilan data yang akan di butuhkan. Data yang bisa di dapat yaitu :

1. Mengetahui cara kerja mesin *extruder system* secara langsung.
2. Mengetahui kecepatan mesin saat proses produksi berlangsung.
3. Mengetahui hasil cetak bata merah saat proses berlangsung
4. Mengetahui jika ada masalah kualitas pada saat proses produksi berlangsung.

Pengolahan Data

Pengolahan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengolahan data kuantitatif. Jadi, setelah semua data terkumpul, baik dalam bentuk catatan, rekaman wawancara, foto, atau bentuk lain-lainnya dapat dikaji secara lebih detail dan lengkap. Peneliti mencoba menganalisis data dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Mengklasifikasikan setiap tema, sesuai pola data dari hasil penelitian.
2. Menyesuaikan dan membandingkan antara data hasil dari observasi dari lapangan dengan literatur atau sumber lain yang berupa teori serta dengan narasumber lain yang menunjang sehingga menghasilkan beberapa kesimpulan.

3. Mendeskripsikan hasil penelitian yang telah mengalami proses pengolahan sehingga bisa disebut kesimpulan ke dalam bentuk tulisan.
4. Menganalisis data berdasarkan hasil penelitian.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada data yang di dapat , dilakukan pengujian kuat tekan bata. Dengan melakukan 2 pengujian yaitu bata merah sebelum di bakar dan bata merah sesudah di bakar. Pengujian ini di lakukan untuk mengetahui kuat tekanan dengan tekanan vakum yang berbeda mulai dari 70 PSi,65 PSi,dan 60 PSi.

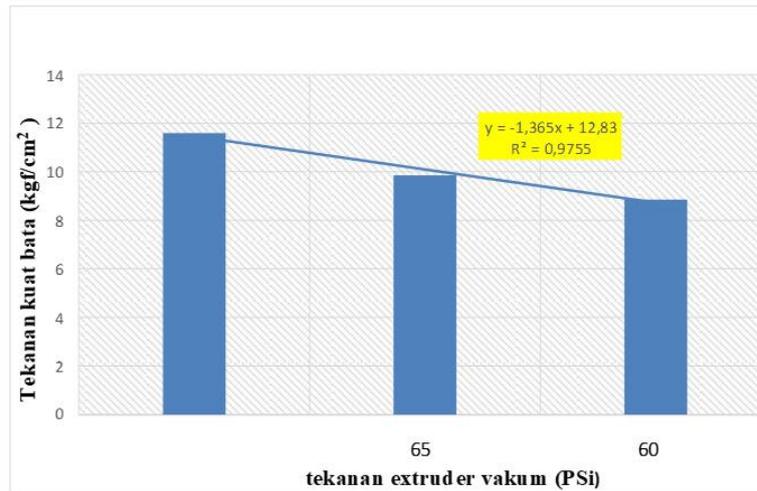
Tabel 1. Bata Merah Sebelum Di Bakar

Jenis	Tekanan vakum (PSi)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi(cm)	Tekanan kuat bata (kN)	Kuat tekan (kgf/cm ²)
Sample 1	70	23	6,5	11,5	17	11,52
Sample 2	65	23	6,5	11,5	14	9,85
Sample 3	60	23	6	11	12	8,86

Tabel.2 Bata Merah Sesudah Di Bakar

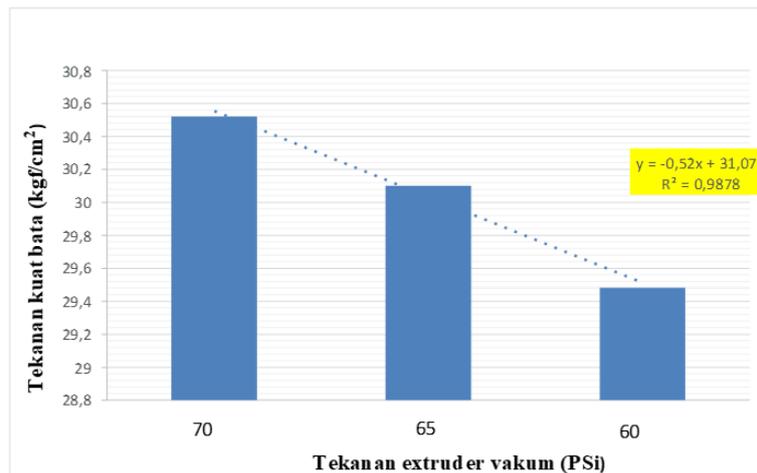
Jenis	Tekanan vakum (PSi)	Panjang (cm)	Lebar (cm)	Tinggi (cm)	Tekanan kuat bata (kN)	Kuat tekan (kgf/cm ²)
Sample1	70	21.5	5,5	10,5	35,4	30,53
Sample2	65	21	5,5	10,5	34	30,1
Sample3	60	21	5,5	10,7	33,4	29,48

Pada tahap awal penelitian, serangkaian uji pembagian data dilakukan untuk mengetahui hasil kuat tekan pada produk bata merah. Berdasarkan hasil yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2, maka diperoleh hasil yang benar terbukti adanya perbedaan anatara kuat tekan bata merah sebeleum di bakar dan sesudah di bakar. Temuan yang disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2 selanjutnya didukung oleh plot distribusi titik data yang dihasilkan.



Gambar 3. Scatter Plot Bata Merah Sebelum di Bakar

Yang berarti jika $x = -0,237$, maka $y = -7,645$. x nya negatif $-0,273$ jadi pengaruhnya negatif variabel x dan y . ketika x naik maka y akan naik $-0,273$



Gambar 4. Scatter Plot Bata Merah Setelah di Bakar

Yang berarti jika $x = -0,104$, maka $y = 23,27$. x nya negatif $-0,104$ jadi pengaruhnya negatif variabel x dengan y . ketika x naik 1 maka y akan naik $=0,104$.

Dari hasil pada pengujian kuat tekan bata tekanan vakum 70, 65, 60 PSi setelah di hitung kuat tekannya bahwasannya semakin kecil tekanan vakum semakin bagus kepadatan dan hasil tekan yang didapat, sebaliknya semakin besar tekanan vakumnya semakin kurang bagus hasil dari kepadatan serta hasil uji tekan bata merah tersebut, bata yang sebelum dibakar maupun yang sudah dibakar.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulannya dari pengujian tekanan vakum pada 70, 65, dan 60 PSI setelah dihitung kuat tekan menunjukkan bahwa semakin kecil tekanan vakum, semakin baik kepadatan dan hasil tekan yang diperoleh. Sebaliknya, semakin besar tekanan vakum, hasil kepadatan dan uji tekan bata merah, baik sebelum maupun sesudah dibakar, menjadi kurang baik. Dari hasil regresi linier bata merah sebelum dibakar, nilai korelasi sebesar 98,7% menunjukkan korelasi yang sangat kuat antara variabel yang diuji. Namun, nilai signifikansi yang diperoleh sebesar 0,10, yang lebih besar dari alpha 0,05, menyatakan bahwa tidak ada pengaruh signifikan antara variabel X dan Y pada bata merah sebelum dibakar. Hal yang sama juga berlaku pada bata merah setelah dibakar, di mana nilai signifikansi sebesar 0,07 masih lebih besar dari alpha 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa tidak terdapat pengaruh signifikan antara variabel X dan Y setelah proses pembakaran.

DAFTAR REFERENSI

- Azhari, H. W. (2016, Desember 16). *Makalah: Pembuatan batu bata*. Diakses Mei 6, 2021, dari <http://hardiantiwindaazhari.blogspot.com/2016/12/makalah-pembuatan-batu-bata.html>
- Bowles, J. E., & Haimin, J. K. (n.d.). *Sifat-sifat fisik tanah dan geoteknik tanah* (Terjemahan). Jakarta: Erlangga.
- Dachyar Effendi, M. (2002). *Prinsip kerja mesin ekstrusi dan permasalahan dalam pengoperasiannya*. Badan Pengkajian dan Teknologi Keramik, Unit Pelaksana Teknis Pengembangan Seni dan Teknologi Keramik dan Porselin Bali.
- Edzona. (2019, Juni 13). *Maintenance mesin extruder*. Diakses 5 Juni 2021, dari <https://kawatlas.jayamanunggal.com/maintenance-mesin-extruder/>
- Hanif, F. N. (2012). *Analisa transmisi mesin cetak batu bata dengan kapasitas 900 biji/jam* [Skripsi, Universitas Muhammadiyah Ponorogo, Fakultas Teknik Mesin].
- Parks, M. J., & Hill, M. J. (1959). Design of extrusion auger and the characteristic equation of ceramics extrusion machines. *American Ceramic Society Journal*.
- Samiintasi. (2015, Februari 9). *Screw extruder*. Blogspot. Diakses 22 Juni 2021, pukul 19.00, dari <https://samiintasi.blogspot.com>
- Samiintasi. (2015, Februari 9). *Screw extruder*. Blogspot. Diakses 22 Juni 2021, pukul 19.00, dari <https://samiintasi.blogspot.com>
- Suryana, T. (n.d.). *Desain modifikasi screw extruder untuk meningkatkan outflow yang optimal dan meminimalkan cacat produk pada plastik* [Tugas akhir, Universitas Pamulang, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin].