

Modifikasi Alat *Marking* Menggunakan *Paint Pressure Tank* pada Mesin Ekstruder

Nurul Fahmi Arief Hakim^{1#}, Prio Aji Widiatoro², Riko Fredianto³

¹Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia

Jl. Dr. Setiabudi No. 229, Bandung, Indonesia

²Program Studi Teknik Mesin, Politeknik Gajah Tunggal

Jl. Gajah Tunggal No. 16, Kota Tangerang, Indonesia

³Program Studi Teknik Elektronika, Politeknik Gajah Tunggal

Jl. Gajah Tunggal No. 16, Kota Tangerang, Indonesia

#nurulfahmi@upi.edu

Abstrak

Ban merupakan salah satu komponen penting dari sebuah kendaraan. Bahan dasar sebuah ban adalah kompon yang ditambahkan dengan bahan kimia yang lainnya sehingga menjadi sebuah karet. Kompon yang telah dibuat akan digunakan sebagai campuran bahan pembuat tapak ban atau lebih dikenal dengan *tread*. Pada proses pembuatan *tread* di mesin ekstruder, terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan hasilnya tidak sesuai dengan standar. Salah satu bagian *tread* yang biasanya tidak sesuai standar adalah pada *marking*. Kesalahan *marking* yang terjadi pada saat ini adalah hasil yang tidak lurus dan garisnya yang putus-putus. Hal tersebut menyebabkan ban tidak lolos proses pemeriksaan. Tujuan penelitian ini adalah memodifikasi alat *marking* pada mesin ekstruder untuk mengurangi *tread* yang tidak sesuai spesifikasi. Modifikasi alat *marking* dilakukan menggunakan komponen dasar *pressure tank*, *linear guideway*, dan pipa kapiler. Hasil realisasi alat membuktikan bahwa alat *marking* dengan *pressure tank* mampu mengurangi *tread* yang tidak sesuai dengan spesifikasi sebesar 14%.

Kata kunci: ban, *tread*, ekstruder, *marking*

Abstract

A Tire is one important component of a vehicle. The basic material of a tire is a compound that is added with other chemicals to make it a rubber. Compound that has been made will be used as a mixture of tire tread making material or better known as tread. In the process of making treads on an extruder machine, there are several problems that cause the results to be incompatible with the standard. One part of the tread that is usually not up to standard is marking. Marking errors that occur at this time are the results that are not straight and the lines are broken. This causes the tire to not pass the inspection process. The purpose of this study is to modify the marking tool on the extruder to reduce tread that is not according to specifications. Modification of the marking tool is done using the basic components of a pressure tank, linear guideways, and capillary pipes. The results of the modification of the tool prove that the marking tool with a pressure tank is able to reduce tread that does not comply with the specifications by 14%.

Keywords: tire, tread, extruder, marking

I. PENDAHULUAN

Ban yang digunakan untuk kendaraan pada umumnya terdiri dari dua jenis, yaitu ban jenis *tube* dan ban jenis *tubeless* [1]. Kedua jenis tersebut memiliki kelebihan masing-masing, namun terbuat dari bahan yang sama. Bahan dasar pembuatan ban sama seperti bahan yang digunakan untuk alas sepatu dan *belt* motor, yaitu sebuah kompon. Material kompon adalah karet alam padat

yang ditambah dengan berbagai bahan kimia untuk memberikan sifat barang jadi karet yang diinginkan [2]. Kompon yang telah dibuat akan digunakan sebagai campuran bahan pembuat tapak ban atau lebih dikenal dengan *tread* [3].

Tread merupakan bagian penyusun ban paling luar yang bersentuhan secara langsung dengan permukaan jalan [4]. *Tread* juga berfungsi untuk indikator ketebalan dan pelindung ban dari benturan objek dari luar yang dapat merusak [5]. Proses

pembuatan *tread* ban dilakukan pada mesin ekstruder. Ekstruder adalah mesin yang digunakan untuk menekan campuran berbagai bahan agar keluar secara teratur. Mesin ekstruder memiliki dua silinder yang berputar berlawanan arah dan memiliki ulir teratur pada bagian ujungnya. Bagian mesin ekstruder terdapat *Temperature Control Unit* (TCU) dan *Hydraulics Pressure Unit* (HPU) yang berpengaruh besar dalam proses ekstrusi bahan.

Pada proses pembuatan *tread* di mesin ekstruder, terdapat beberapa permasalahan yang menyebabkan hasilnya tidak sesuai dengan standar. Salah satu bagian *tread* yang tidak sesuai standar adalah pada *marking* [6]. Sistem *marking* merupakan pemberian garis pada ban dengan warna tertentu yang dibuat pada bagian permukaan atas *tread*. Hal ini disebabkan oleh alat *marking* yang digunakan masih menggunakan komponen lama berupa tangki silinder dan selang *ballpoint* sebagai tempat aliran cat.

Alat *marking* yang digunakan saat ini ditampilkan pada Gambar 1 dengan keterangannya pada Tabel 1. Dudukan alat *marking* pada nomor 3 yang bergetar mengakibatkan terjadinya pergeseran tangki *marking*. Hal tersebut menghasilkan sebuah garis *marking* yang tidak lurus. Hasil *marking* yang tidak lurus ditampilkan pada Gambar 2. Kemudian penggunaan tangki dan selang pada saat ini mengakibatkan terhambatnya aliran cat dan menghasilkan garis putus-putus. Kesalahan *marking* tersebut mengakibatkan produk tidak lolos tahap *quality control*. Bentuk *marking* dengan garis terputus ditampilkan pada Gambar 3.



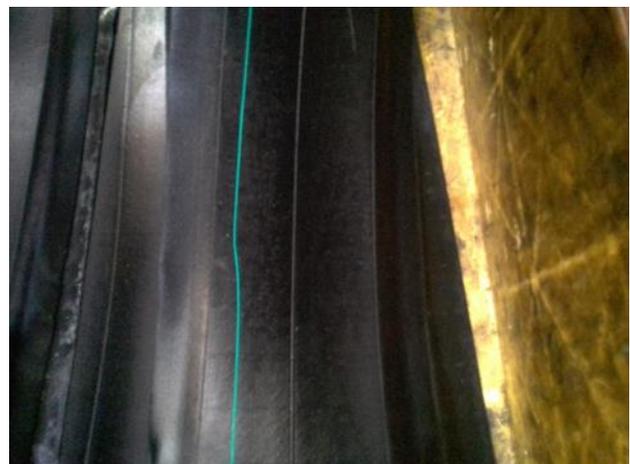
Gambar 1. Kondisi alat *marking* yang digunakan (sumber: PT.X)

Tabel 1. Komponen alat *marking* yang digunakan

No.	Komponen
1	Tangki <i>marking</i>
2	Katup
3	Dudukan <i>marking unit</i>
4	Pengait
5	Selang

Beberapa penelitian terkait pembuatan alat *marking* pada ban telah dilakukan. Tahun 2014 dirancang sebuah mesin *marking* ban menggunakan alat pencetak [7]. Modifikasi mesin *marking* menggunakan alat pencetak memerlukan biaya cukup besar dan pemasangan yang rumit. Hal tersebut mengakibatkan perlunya pelatihan kepada operator untuk mengendalikan mesin dan dapat menghambat proses produksi. Tahun 2017 dirancang sebuah alat *marking* ban yang memanfaatkan sistem otomasi [8]. Alat *marking* tersebut memanfaatkan motor untuk penggerak konveyor dan sensor. Proses pemasangan sensor perlu disesuaikan dengan panjangnya konveyor. Jika lintasan konveyor dibuat berbelok, maka memerlukan sensor yang lebih banyak dan mesin harus dikonfigurasi ulang.

Berdasarkan masalah yang telah dipaparkan, maka diperlukan sebuah alat *marking* yang mampu mengurangi garis miring dan terputus pada *tread*. Penelitian ini bertujuan untuk memodifikasi alat *marking tread* pada mesin ekstruder dengan tujuan untuk mengurangi *tread* yang tidak sesuai dengan spesifikasi.



Gambar 2. Hasil *marking* yang tidak lurus



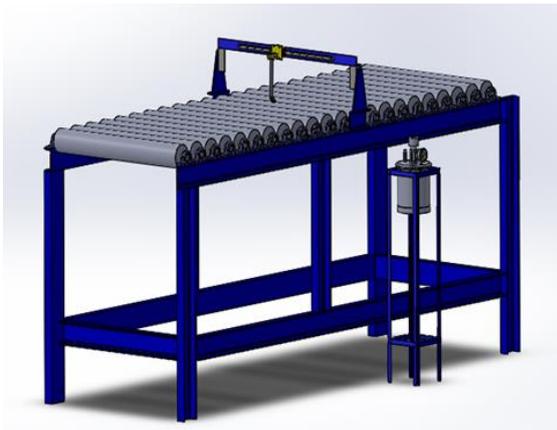
Gambar 3. Bentuk *marking* dengan garis terputus

II. METODE PENELITIAN

A. Perancangan Alat

Adapun perancangan alat terdiri dari perancangan menggunakan perangkat lunak dan perangkat keras. Hasil perancangan alat menggunakan perangkat lunak ditampilkan pada Gambar 4. Uraian dari alat yang digunakan ditampilkan pada Tabel 1. Alat *marking* yang dirancang menggunakan *paint pressure tank* sebagai wadah cat.

Komponen utama pada perancangan alat ini terdapat pada *pressure tank*, *linear guideways*, dan pipa kapiler. Komponen *pressure tank* digunakan untuk mengalirkan cairan cat dengan bantuan tenaga angin. *Pressure tank* yang digunakan telah dilengkapi dengan motor udara untuk menggerakkan poros propeler, sehingga cat akan terus teraduk dan tidak mengendap [10]. Bentuk dari *pressure tank* ditampilkan pada Gambar 5. Prinsip dari *pressure tank* yaitu untuk menstabilkan tekanan cat pada selang keluaran. Bagian dalam *pressure tank* terdapat membran yang berfungsi untuk menjaga daya tahan tekanan. Adanya udara bertekanan pada membran, maka akan membantu menekan cat, dan keluaran cat menjadi lebih stabil.



Gambar 4. Desain alat *marking* menggunakan *paint pressure tank*



Gambar 5. *Pressure Tank* COT-3M [9]

Linear guideways adalah alat yang memungkinkan gerakan linier dengan memanfaatkan elemen bergulir seperti bola *roller*. Alat ini mampu bergerak secara *linear* dengan tingkat kepresisian yang tinggi karena adanya sistem pengunci. Alat ini juga mampu menahan beban radial dan bergerak secara *linear* dikarenakan adanya efek penahan antara *rail* dan *block* [11].

Fungsi *linear guideways* yaitu agar tidak merubah posisi dari tangki cat, sehingga garis *marking* tidak miring. Bentuk dari *linear guideways* dapat dilihat pada Gambar 6. Untuk memperoleh nilai massa dari *linear guideways* yang digunakan, dapat dihitung dengan persamaan berikut.

$$m = a.n + b.r \quad (1)$$

dimana m adalah total massa *linear guideways* (kg), a adalah massa blok (kg), n adalah jumlah blok (pcs), b adalah massa rel (kg), dan r adalah panjang rel (m).

Dimensi pipa kapiler berpengaruh terhadap aliran suatu fluida. Semakin panjang dan kecil diameter pipa kapiler, maka aliran melalui pipa kapiler akan mendapatkan gesekan yang lebih besar terhadap dinding pipa, sehingga nilai laju aliran menjadi kecil. Sebaliknya, semakin pendek dan besar diameter pipa, maka aliran melalui pipa mendapatkan gesekan terhadap dinding pipa kapiler, sehingga nilai laju aliran masa menjadi besar.



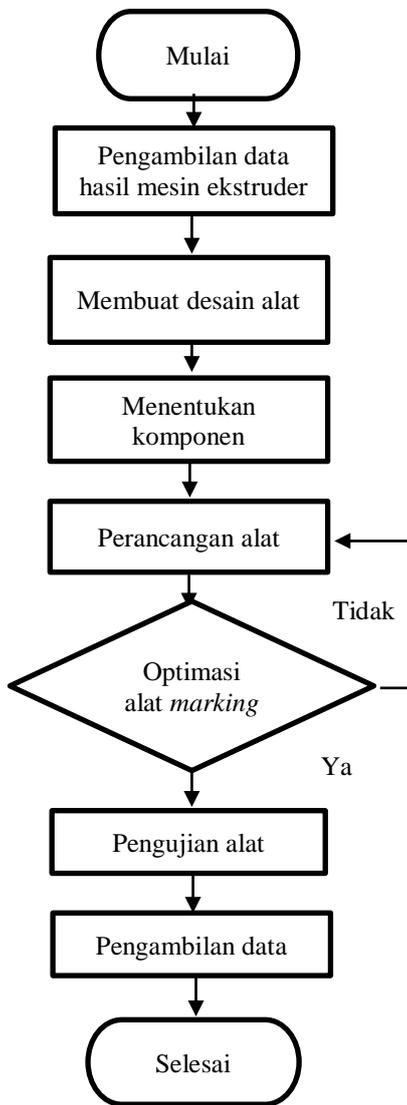
Gambar 6. *Linear guideways* [11]



Gambar 6. Pipa kapiler

B. Metode

Metode dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bentuk diagram alir yang ditampilkan pada Gambar 7. Pengambilan data *marking* pada mesin ekstruder dilakukan selama satu bulan produksi. Data yang diperoleh menjadi referensi untuk pembuatan desain alat. Proses desain alat akan disinkronisasi dengan komponen yang tersedia di lapangan. Modifikasi alat akan dioptimasi untuk memperoleh hasil *marking* yang paling optimal. Setelah proses optimasi, alat *marking* diaplikasikan langsung untuk proses produksi.



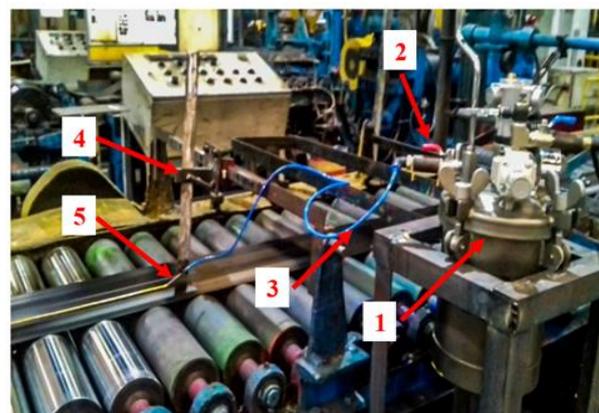
Gambar 7. Diagram alir perancangan alat *marking*

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Realisasi Alat

Setelah melakukan perancangan dan sinkronisasi dengan komponen, langkah selanjutnya adalah melakukan realisasi dan pengujian untuk mengetahui kinerja alat. Pada tahap pengujian dilakukan optimasi beberapa komponen agar alat *marking* dapat bekerja sesuai dengan spesifikasi. Adapun hasil realisasi dapat dilihat pada Gambar 8 dengan rincian komponen pada Tabel 2. Pada alat yang telah dimodifikasi ini, *pressure tank* digunakan untuk satu cat *marking*. Cat *marking* dimasukkan kedalam *pressure tank* kemudian diberikan tekanan dengan rentang 0,5 bar sampai 4 bar. Cat *marking* akan dialirkan melalui selang polivinil klorida, kemudian keluar melalui pipa kapiler.

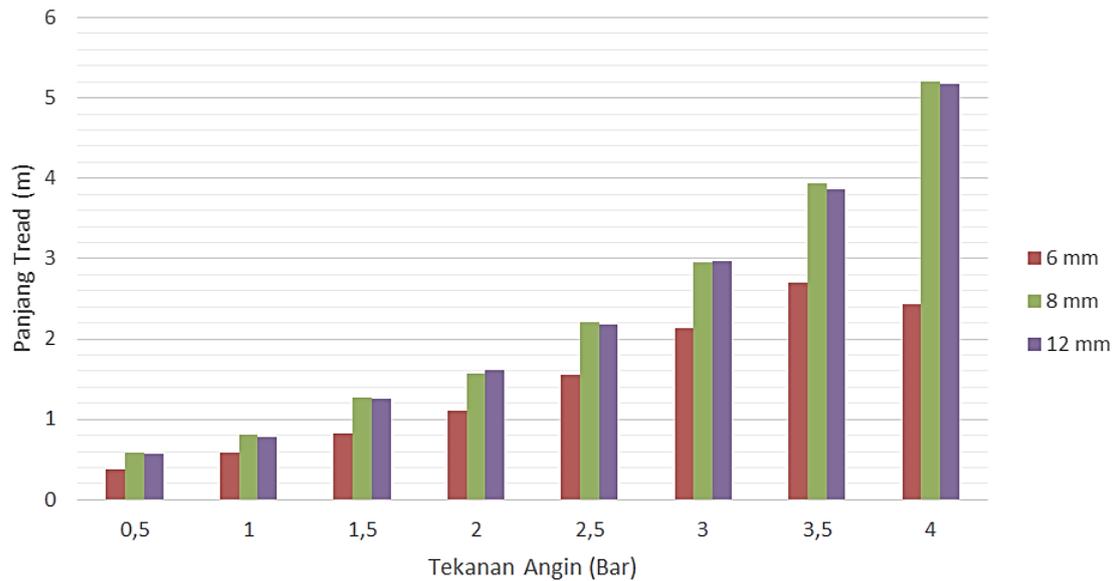
Pengujian dilakukan dengan memodifikasi bagian tekanan udara dan diameter pipa kapiler. Perbandingan uji coba hasil perancangan ditampilkan pada Gambar 9. Pada pengujian pertama, menggunakan pipa kapiler dengan diameter 6 mm. Pada uji coba kedua menggunakan pipa kapiler dengan diameter 8 mm. Pada uji coba ketiga menggunakan pipa kapiler dengan diameter 12 mm. Hasil *marking* yang diperoleh ditampilkan dalam satuan meter. Hasil uji coba modifikasi alat *marking* menggunakan cat dengan warna berbeda ditampilkan pada Gambar 10 dan Gambar 11. Berdasarkan hasil tersebut, terlihat bahwa garis alat yang dibuat mampu menghilangkan garis yang terputus pada *tread*.



Gambar 8. Realisasi hasil perancangan

Tabel 2. Komponen realisasi alat

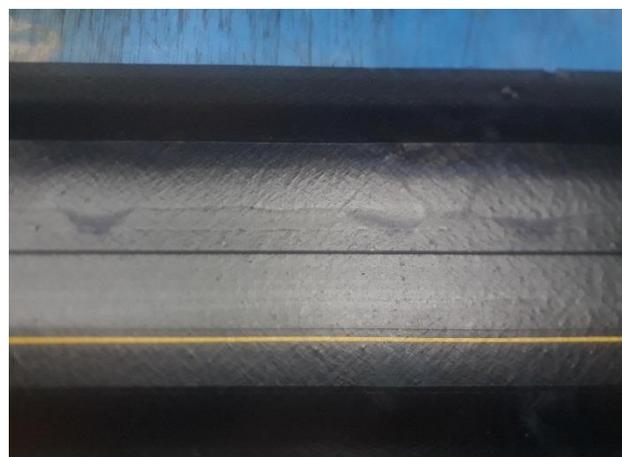
No.	Komponen
1	<i>Presssure tank</i>
2	<i>Katup output paint presssure tank</i>
3	Selang PVC
4	<i>Adjuster ketinggian output marking</i>
5	Pipa kapiler



Gambar 9. Perbandingan ujicoba hasil perancangan alat *marking*



Gambar 10. Hasil uji coba alat *marking* menggunakan cat warna putih



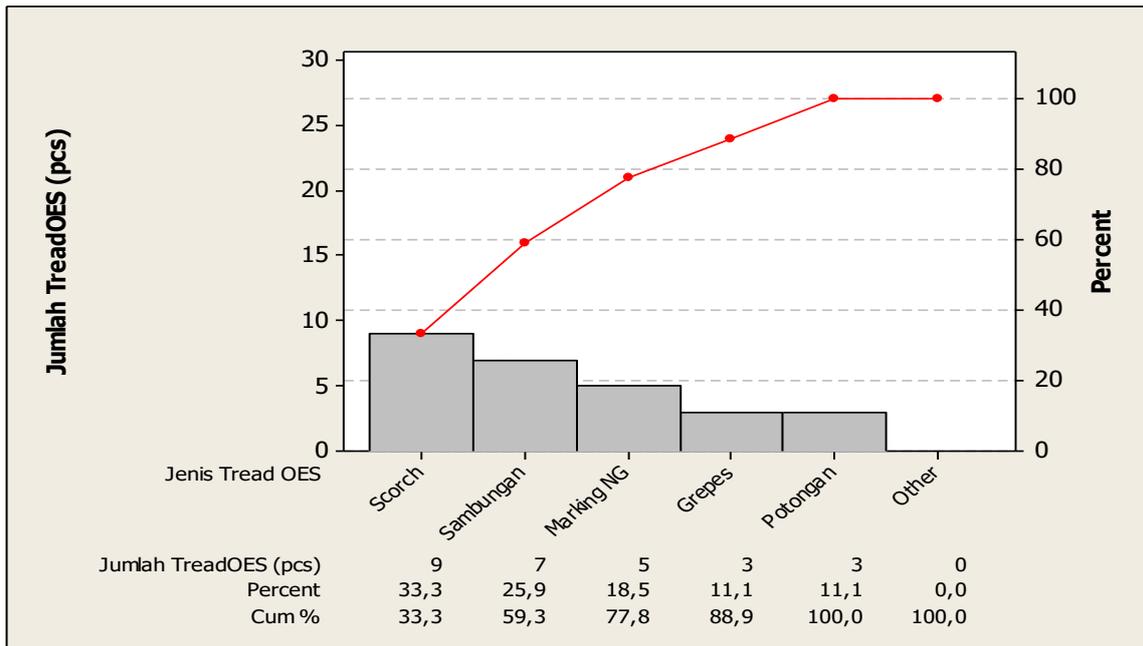
Gambar 11. Hasil uji coba alat *marking* menggunakan cat warna kuning

B. Analisis dan Pembahasan

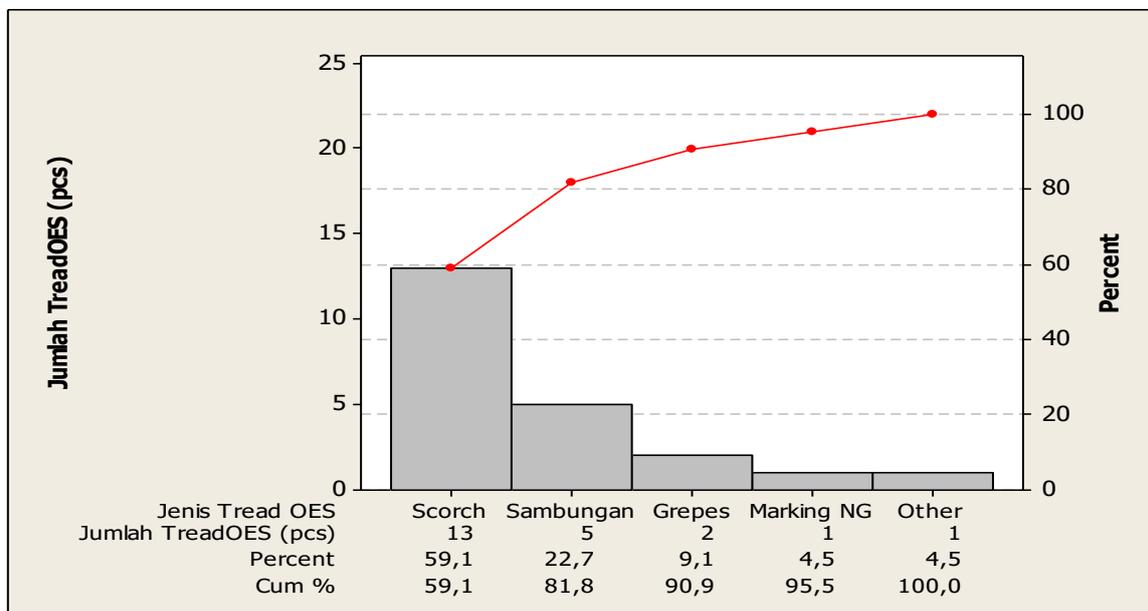
Pada percobaan yang dilakukan menggunakan tekanan 0,5 bar sampai 2 bar, hasil *marking* terpanjang hanya mencapai 1,62 m dengan diameter pipa kapiler 12 mm. Setelah melebihi 1,62 m, garis *marking* mulai terputus dan terjadi pengendapan cat pada pipa kapiler. Hal tersebut terjadi akibat tekanan yang diberikan masih kurang memadai. Pada percobaan yang dilakukan menggunakan tekanan 2,5 bar sampai 4 bar, hasil *marking* terpanjang mampu mencapai 5,21 m dengan diameter pipa kapiler 8 mm dan 12 mm. Penggunaan pipa kapiler diameter 12 mm cenderung lebih tebal dibandingkan dengan pipa kapiler 8 mm, sehingga melebihi spesifikasi ketebalan standar *marking*.

Setelah proses optimasi dilakukan, maka alat *marking* diaplikasikan pada proses produksi. Total *tread* yang dihasilkan menggunakan alat *marking* lama sebanyak 27 pcs. Adapun yang disebabkan oleh *marking* tidak sesuai spesifikasi sebanyak 5 pcs. Maka presentase *tread* yang tidak sesuai spesifikasi sebesar $5/27 \times 100\% = 18,5\%$. *Tread* tidak sesuai dengan spesifikasi yang dihasilkan menggunakan alat *marking* hasil perancangan sebanyak 1 pcs. Presentase *tread* yang tidak sesuai spesifikasi sebesar $1/22 \times 100\% = 4,5\%$.

Untuk mempermudah melihat perbandingan hasil uji coba, dibuatlah diagram pareto yang ditampilkan pada Gambar 12 dan Gambar 13. Berdasarkan pareto hasil *tread* sebelum modifikasi dan setelah modifikasi menunjukkan bahwa alat *marking* yang dibuat mampu mengurangi *tread* yang tidak sesuai dengan spesifikasi dengan penurunan kesalahan sebesar 14%.



Gambar 12. Diagram pareto *tread* sebelum rancang bangun



Gambar 13. Diagram pareto *tread* setelah rancang bangun

Berdasarkan hasil yang diperoleh, alat *marking* dapat bekerja sesuai rencana dan tidak perlu menambahkan sensor atau merubah mesin ekstruder secara keseluruhan seperti pada [8]. Modifikasi alat *marking* juga mampu mengurangi *tread* yang tidak sesuai spesifikasi.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, modifikasi alat *marking* menggunakan *pressure tank* telah berhasil dirancang dan mampu mengurangi masalah *tread* yang tidak sesuai

spesifikasi. Penggunaan *pressure tank* sebagai salah satu komponen alat *marking* mampu mengurangi *tread* yang tidak sesuai spesifikasi. Hasil modifikasi alat *marking* dapat mengurangi *tread* yang tidak sesuai spesifikasi, pada awalnya sebesar 18,5% berubah menjadi 4,5%. Modifikasi alat yang telah dibuat saat ini masih perlu tenaga operator untuk mengawasi proses kerja. Pengurangan beban kerja operator belum bisa dilakukan pada alat *marking* tersebut. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan sistem otomasi pada alat *marking* agar beban kerja operator dapat berkurang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Bapak Suhendi yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian, serta membantu dalam pemberian fasilitas untuk perancangan alat *marking*.

REFERENSI

- [1] F. W. Barlow, *Rubber Compounding*, New York: Marcel Dekker Inc., 1993.
- [2] J. Svendenius, *Tire Modeling and Friction Estimation*, Department of Automatic Control, Lund Institute of Technology, Lund University, 2007.
- [3] O. Shafranska, D. C. Webster, B. J. Chisholm, S. McFarlane, and J. Tardiff, "Modified Soybean Oil as a Processing Oil for Styrene-Butadiene Rubber Tire Tread Compounds," *Tire Science and Technology*, vol. 47, no. 4, pp. 280-291, 2019.
- [4] Cuny, Andre, Frank Severens, and Anne-France Gabrielle Jeanne-Marie Cambron. "Tire tread wear indicator molding device for forming a tread wear indicator." *U.S. Patent No. 7,670,123*. 2 Mar. 2010.
- [5] Cassidy, Andrew. "Advanced reflective tire marking system for use as a warning indication to highlight the width of large vehicles." *U.S. Patent No. 9,855,713*. 2 Jan. 2018.
- [6] G. Seipel, F. Baumann, R. Hermanutz, and H. Winner, "Analysis of the Influence of Vehicle Dynamic Parameters on Tire Marks," *Tire Science and Technology*, vol. 41, no. 3, pp. 196-213, 2013.
- [7] Y. Ogawa, "Tire surface printing method and tire printing device," *U.S. Patent No. 8,865,256*, 2014.
- [8] Y. Seimoto, "Printing device and tire marking apparatus," *U.S. Patent No. 9,579,930*, 2017.
- [9] E. F. Connelly, *Machine Tool Reconditioning and Applications of Hand Scraping*, St. Paul, U.S.A.: Machine Tool Publications, 1991.
- [10] (2019) Anest-iwata website. [Online]. Available: <https://www.anest-iwata.co.jp>
- [11] (2019) Hiwin website. [Online]. Available: <https://www.hiwin.com/linear-guideways.html>

