

DESAIN RANGKA SISTEM TRANSFER LINEAR KECEPATAN GANDA MENGUNAKAN PNEUMATIK DAN METODE VDI 2221

Satrio Tauladan¹, Agus Halim², Agustinus Purna Irawan³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: satrio.515200038@stu.untar.ac.id

²Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: agush@ft.untar.ac.id

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara Jakarta

Email: agustinus@untar.ac.id

Masuk : 30-09-2024, revisi: 09-10-2024, diterima untuk diterbitkan : 10-10-2024

ABSTRAK

Pada era revolusi Industri 4.0 ini, teknologi telah berkembang pesat. Robot industri merupakan suatu mesin otomatis yang dapat diprogram dalam sumbu 3 atau lebih. Penelitian ini bertujuan untuk memilih desain rangka sistem transfer linear kecepatan ganda menggunakan sistem pneumatik dan metode VDI 2221. Metode VDI 2221 merupakan standar asosiasi teknik Jerman dimana metode ini akan membantu penulis dalam menentukan varian dan juga kombinasi sehingga dari varian dan kombinasi yang dibuat, penulis dapat memilih dan mendesain secara detail varian yang terbaik. Varian 4 dipilih berdasarkan efisiensi harga dan kebutuhan penelitian. Desain dari alat sistem transfer linear kecepatan ganda ini menggunakan perangkat lunak CAD Fusion 360 dimana penggunaan dari perangkat lunak 3D tentu lebih menghemat biaya dan waktu. Desain ini diharapkan dapat membuka wawasan lebih mengenai sistem pneumatik, sistem transfer linear, aplikasi software Fusion 360, dan metode VDI 2221.

Kata Kunci: Sistem Transfer Linear, Pneumatik, Fusion 360, Metode VDI 2221.

ABSTRACT

In this era of industrial revolution 4.0, technology has become more advanced. Industrial robots are an automatic machine that can be programmed in three or more axes. This research aims to choose the framework design of a dual-speed linear transfer system using pneumatic system and the VDI 2221 method. The VDI 221 method is a German association engineering technique standard, that assists the author in determining 6 variants dan combinations, so that from the chosen variants and combinations, the author can select and design the best variant in detail. Variant 4 is selected based on price efficiency and research's needs. The design of this dual-speed linear transfer system tool uses CAD software Fusion 360 where the use of the 3D software certainly saves costs and time. This design is hoped to provide more insights into pneumatic systems, linear transfer systems, Fusion 360 software applications, and the VDI 2221 method.

Keywords: Linear Transfer System, Pneumatic, Fusion 360, VDI 2221 Method

1. PENDAHULUAN

Pada era revolusi industri 4.0 ini, kemajuan teknologi dan ilmu pengetahuan telah berkembang pesat. Robot industri merupakan suatu mesin otomatis yang dapat deprogram dalam sumbu tiga atau bahkan lebih. Desain dan penggunaan robot ini biasa digunakan untuk industri manufaktur. Dalam industri manufaktur biasa menggunakan sistem pneumatik dan hidrolis. Pneumatik adalah jenis sistem daya fluida yang menggunakan udara bertekanan sebagai media penggerak. Sebaliknya, hidrolis adalah jenis sistem fluida yang menggunakan minyak atau cairan sebagai media penggerak. Pada penelitian ini jenis sistem yang akan dipakai adalah *rodless cylinder* dengan sistem pneumatik.

Rodless cylinder atau silinder rodless merupakan silinder tanpa batang yang menghubungkan *actuator* secara langsung atau tidak langsung dengan piston sehingga menciptakan gerakan bolak balik (*point to point*). Sistem transfer linear pneumatik *pick and place* sangat penting di sebagian besar jalur produksi, mulai dari menggerakkan komponen kecil hingga besar. *Pick and place* merupakan sebuah sistem mekanik yang digunakan untuk memindahkan suatu benda atau objek. Tujuan lain dari sistem *pick and place* ini adalah untuk mencegah terjadinya kecelakaan pada manusia yang terjadi saat mengangkat suatu benda atau objek yang berat ataupun berbahaya.

Sistem penggerak dari mesin ini akan menggunakan sistem pneumatik. Sistem pneumatik adalah sistem yang menggunakan tenaga yang disimpan dalam bentuk udara yang dimampatkan serta dimanfaatkan untuk menghasilkan kerja. Komponen-komponen yang digunakan dalam sistem pneumatik adalah kompresor, reservoir, air service unit, katup yang mencakup katup pengatur arah, katup pengatur laju aliran, dan katup pengatur tekanan, aktuator baik gerakan linier maupun gerakanrotasi, dan pada akhirnya digunakan sensor untuk pendeteksian pada proses. Intinya, pneumatik menggunakan udara bertekanan untuk mengendalikan mekanisme mekanis.

Desain dari *multispeed pneumatic linear transfer system* akan menggunakan aplikasi Fusion 360 dalam upaya pengembangan produk ini. Fusion 360 merupakan *software computer aided design* (CAD) yang umum untuk desain dua dimensi dan tiga dimensi. Software ini dapat memberikan konfigurasi decara fleksibilitas yang tak terbatas dan hasil yang didapat tentu lebih cepat dibandingkan dengan riset manual.

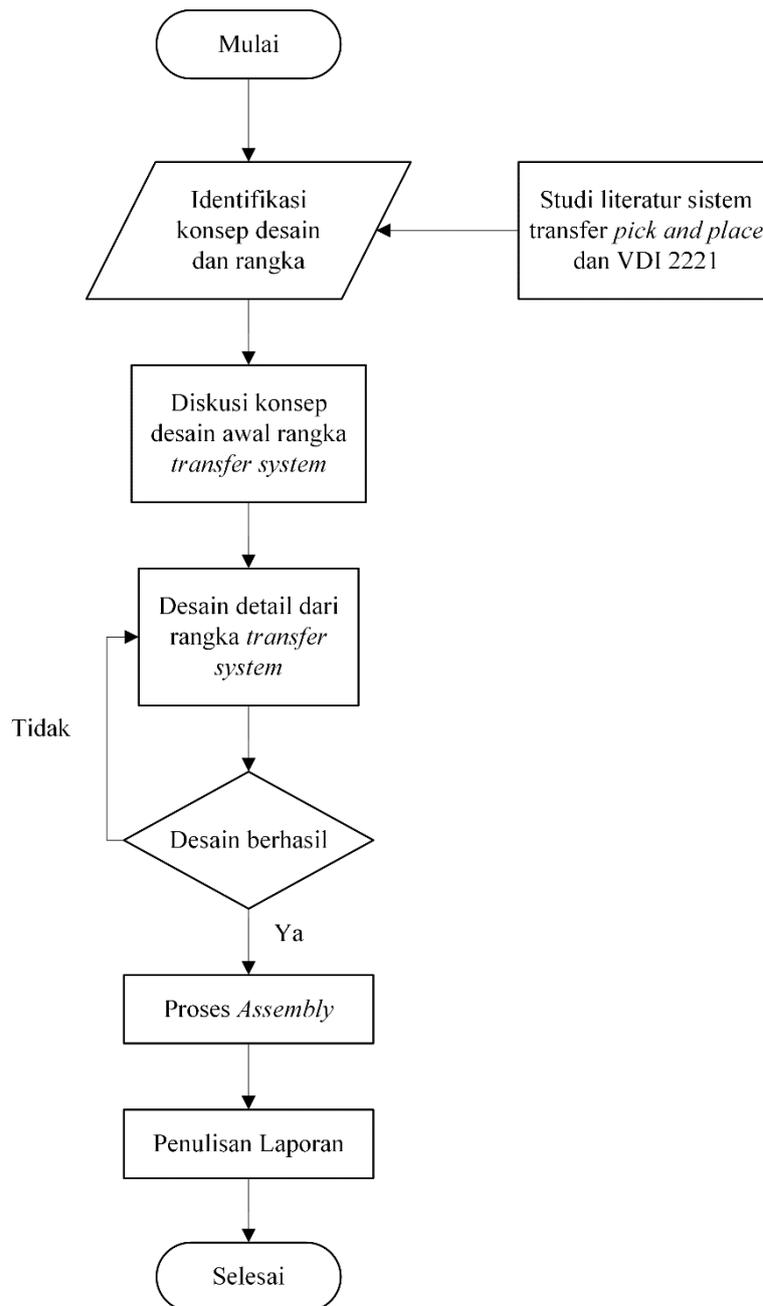
Penelitian ini akan menggunakan aplikasi computer aided design (CAD) berupa software fusion 360 dimana penulis akan membuat design multispeed transfer system *pick and place*. Perancangan ini juga menggunakan rodless silinder dengan sistem pneumatik dan metode VDI 2221. Metode VDI (*Verein Deutcher Ingenieure*) atau VDI 2221 merupakan standar yang dikembangkan oleh asosiasi teknik Jerman yang menetapkan pedoman untuk perancangan sistem teknik mekanika.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memilih varian yang terbaik dari segi fungsi dan juga sub fungsi. Metode VDI 2221 digunakan untuk memilih varian dan kombinasi yang terbaik. Nantinya varian yang dipilih akan memiliki nilai dan fungsi yang optimal dalam memindahkan suatu barang dari titik ke titik lain (*pick and place*) secepat dan seaman mungkin.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Metode VDI (*Verein Deutcher Ingenieure*) atau VDI 2221. VDI 2221 merupakan standar yang dikembangkan oleh asosiasi teknik Jerman yang menetapkan pedoman untuk perancangan sistem teknik mekanika. Metode ini ditujukan untuk membuat suatu sistem yang terstruktur. Perancangan ini memiliki visi misi yang sama dengan metode VDI 2221. Metode VDI 2221 yang diterapkan pada perancangan ini adalah sebagai berikut:

- a. Menjelaskan secara mendetail mengenai aktivitas yang dilakukan
- b. Mengidentifikasi desain konsep dan desain rangka
- c. Mengidentifikasi desain konsep dan desain rangka
- d. Memilih material yang akan digunakan untuk desain yang sudah dipilih
- e. Menyesuaikan dan merubah spesifikasi dari desain sesuai dengan prototype
- f. Membuat prototype dan model 3D



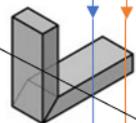
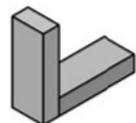
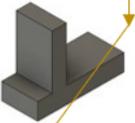
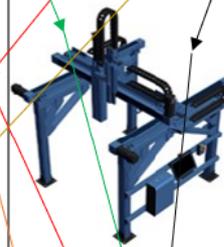
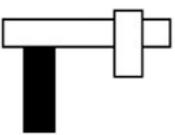
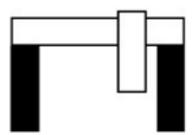
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Metode VDI 2221

Desain dari rangka *multispeed linear transfer system* ini menggunakan metode VDI 2221. Terdapat beberapa variasi kombinasi alat ini sehingga diperlukan tabel sub fungsi untuk menentukan kombinasi yang tepat. Tentu, kombinasi yang dibuat dapat dibuat sebanyak mungkin, namun solusi yang diambil adalah produk yang menghasilkan kualitas dan harga yang terbaik. berikut ini merupakan tabel sub-fungsi dan solusi.

Tabel 1. Kombinasi solusi subfungsi

No	Solusi Sub-fungsi	A	B	C
1	Tipe Penggerak	Hidrolik 	Pneumatik 	Elektrik 
2	Tipe Sambungan	Las	Baut	Rivet
3	Tipe Sambungan Batang	Miter Joint 	Butt Joint 	Lap Joint 
4	Bracket Support Sambungan	Siku 	Plate 	Anchor 
5	Derajat Kebebasan Bergerak	Dual Axis 	3 Axis 	-
6	Bentuk Konstruksi Rangka Batang	One Support System 	Two Support System 	-
6	Tipe Pencapit	2 Jaw Gripper 	3 Jaw Gripper 	-
7	Material Rangka	Mild Steel	Aluminium Profile 50x50	Stainless Steel



Berikut merupakan hasil dari varian yang didapatkan:

- a. Varian 1 : A1→A2→A3→C4→B5→B6→B7→B8
- b. Varian 2 : A1→B2→B3→A4→B5→B6→B7→A8
- c. Varian 3 : B1→A2→A3→A4→A5→A6→A7→A8
- d. Varian 4 : B1→A2→A3→A4→B5→B6→A7→C8
- e. Varian 5 : B1→B2→C3→B4→A5→B6→A7→B8
- f. Varian 6 : C1→C2→C3→B4→A5→B6→A7→C8

Setelah beberapa kombinasi varian telah ditemukan, maka akan dilanjutkan dengan menentukan kombinasi varian mana yang memenuhi kualitas yang terbaik. pemilihan kombinasi dari beberapa varian dapat menggunakan tabel seperti berikut:

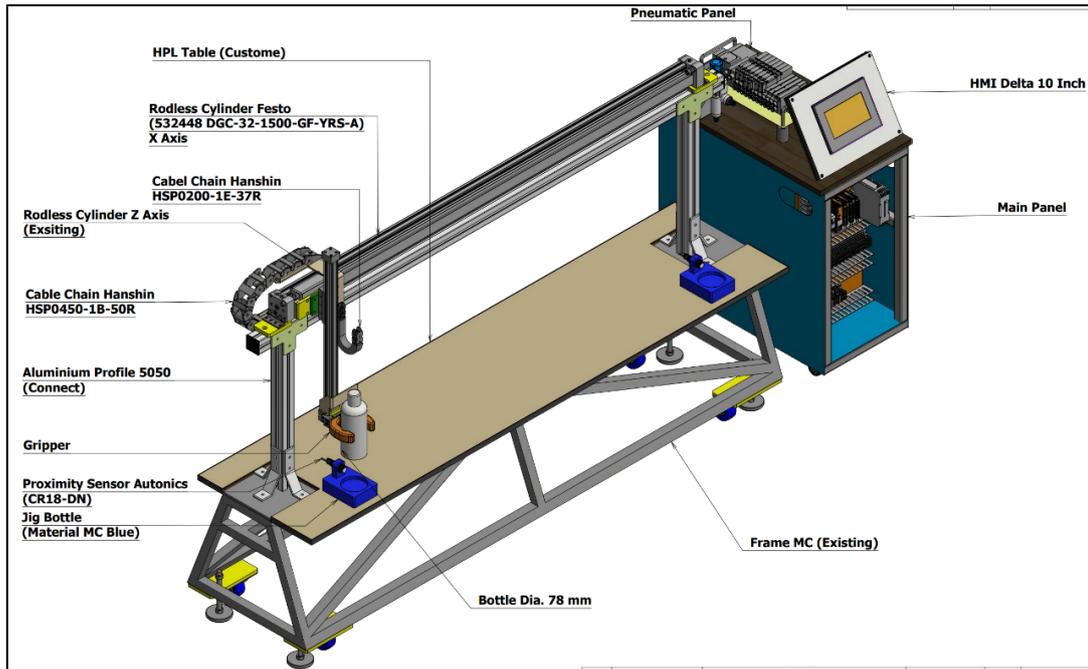
Tabel 2. Pemilihan varian rangka

TABEL PEMILIHAN VARIAN RANGKA									
KEPUTUSAN									
(+) Ya (-) Tidak (?) Kurang Informasi (!) Periksa Spesifikasi									
	Cocok dengan semua kebutuhan								
	Memenuhi keharusan dalam daftar kehendak								
	Secara prinsip dapat direalisasikan								
	Dalam jangkauan biaya produk								
	Aman digunakan								
	Lebih disukai operator								
	Memenuhi syarat keamanan								
VARIASI	A	B	C	D	E	F	G	Keterangan	HASIL
V1	+	-	+	+	-	-	+	Tidak sesuai kehendak	-
V2	-	-	+	+	+	-	+	Tidak sesuai kehendak	-
V3	-	-	+	-	+	-	+	Tidak sesuai kehendak	-
V4	+	+	+	+	+	+	+	Sesuai	+
V5	-	-	+	-	+	-	+	Tidak sesuai kehendak	-
V6	-	-	+	-	+	-	+	Tidak sesuai kehendak	-

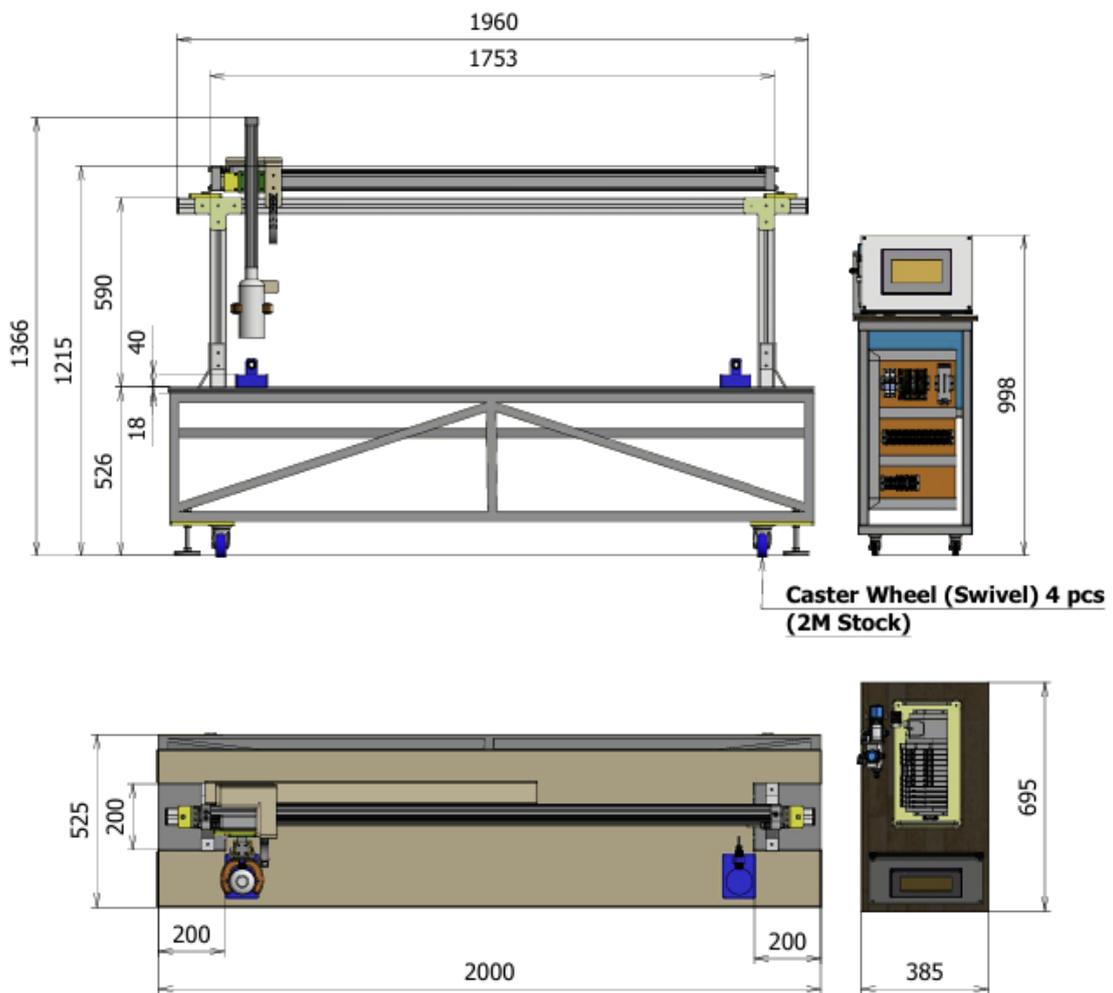
Dari tabel 2 dapat dilihat bahwa varian 4 memenuhi kriteria desain. Setelah menentukan varian, maka akan dilanjutkan proses selanjutnya, yaitu desain detail dari alat ini.

Spesifikasi Mesin

Berikut merupakan gambar dari *Multi speed pneumatic linear transfer system pick-and-place*. mesin ini dioperasikan dengan cara menggunakan sistem pneumatik. Dengan kata lain, mesin ini menggunakan angin dari kompresor untuk beroperasi. Mesin ini dapat mengangkat sebuah botol berisi cairan mudah terbakar dari satu titik ke titik yang lain. Mesin ini memiliki tinggi 121,5 cm, panjang 200 cm, dan lebar 52,5 cm. sedangkan untuk meja PLC dan HMI memiliki tinggi 99,8 cm, panjang 69,5 cm, dan lebar 38,5 cm.



Gambar 2. Spesifikasi Mesin Secara Umum



Gambar 3. Dimensi alat *multispeed linear transfer system*

KESIMPULAN

Hasil dari desain rangka multispeed linear transfer sistem dapat dikatakan berhasil baik dari segi estetika maupun fungsi. Alat ini diciptakan menggunakan metode VDI 2221. Telah dibuat beberapa varian dan juga kombinasi. Setelah dilakukan pertimbangan dari segi kebutuhan dan ekonomi maka varian yang dipilih dan di desain detail adalah varian V4. Varian V4 ini menggunakan sistem pneumatik, tipe sambungan baut, tipe sambungan batang jenis *lap joint*, *bracket support* sambungan jenis plat, derajat kebebasan menggunakan jenis 2 axis, bentuk konstruksi jenis 2 *support system*, gripper jenis 2 jaw gripper, dan material dari rangka menggunakan aluminium profile 50x50. Mesin ini dapat mengangkat sebuah botol berisi cairan mudah terbakar dari satu titik ke titik yang lain. Mesin ini memiliki tinggi 121,5 cm, panjang 200 cm, dan lebar 52,5 cm. sedangkan untuk meja PLC dan HMI memiliki tinggi 99,8 cm, panjang 69,5 cm, dan lebar 38,5 cm.

Ucapan Terima Kasih

- 1) Bapak Prof. Dr. Ir. Agustinus Purna Irawan, I.P.U., ASEAN Eng. Selaku Rektor Universitas Tarumanagara dan Dosen Pembimbing Utama Skripsi.
- 2) Bapak Agus Halim, S.T., M.T., selaku Dosen Otomasi Fleksibel dan Robotika dan Dosen Pembimbing Pendamping Skripsi.
- 3) Sahabat dan rekan seperjuangan skripsi dari Teknik Mesin Universitas Tarumanagara Angkatan 2020, Robin Averil, Jason Waworuntu, William Dae Panie, Bright Levin Tolukun, Yulius Tanuwijaya yang telah bekerja sama dan salingmendukung dalam pengerjaan skripsi ini.

REFERENSI

- Dutu, I. C., Axinte, T., Maican, E., Fratila, C., Nutu, C., & Savastre, A. (2022). Research Regarding Use of Pneumatic Linear Actuator. *Technium*, Vol.4, Issue 2, pp. 55-63.
- Jansch, J., & Birkhofer, H. (2006). The Development of The Guideline VDI 2221 - The Change of Direction. *DS 36: Proceedings Design 2006, the 9th International Design Conference, Dubrovnik, Croatia*, 45-52.
- Kurniawan, R. (2008). Rekayasa Rancang Bangun Sistem Pemindahan Material Otomatis Dengan Sistem Elektro-Pneumatik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 2(1), pp. 42-47.
- Lee, C. S., Lim, J. H., & Kang, S. B. (2015). A Study on the Life Characteristics of Rodless Cylinder. *Journal of Drive and Control*, Vol.12, No.1, pp. 21-27.
- Michael, V., Halim, A., & Irawan, A. P. (2020). Design of Pick and Place and Color Sorting System Using VDI 2221. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*.
- Prasetyo, H. (2018). Industri 4.0: Telaah Klasifikasi Aspek dan Arah Perkembangan Riset. *Jurnal Teknik Industri*, 13(1), pp.17-26.
- Sartika, E. M., Sarjono, R., & Chrisophras, H. X. (2019). Sistem Pick and Place Dua Derajat Kebebasan Menggunakan Metoda Regresi. *Elkomika*, 7(3), pp. 521-532.
- Syahril, A., & Hidayar, M. F. (2018). Perancangan Ulang Peralatan Pneumatik Berbasis Progreammable Logic Control (PLC) Untuk Kegiatan Praktikum. *Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ*, pp. 40-49.
- Tuapetel, J. V., & Narwalutama, R. (2022). Perencanaan Sistem Pneumatik Sebagai Penggerak Pada Pintu Gerbong Kereta. *STRING (Satuan Tulisan Riset dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), pp. 244-253.

Halaman ini sengaja dikosongkan