

## Pelatihan Kendali *Sequential* Berbasis *Programmable Logic Controller* pada Simulasi Otomasi Sistem Produksi

Indah Martha Fitriani<sup>1\*</sup>, Agus Dwi Putra<sup>2</sup>, Alfi Fadliana<sup>3</sup>, Candra Pradhana<sup>4</sup>,  
Farahdilla Andhika<sup>5</sup>, Ridho Herasmara<sup>6</sup>, Dekki Widiatmoko<sup>7</sup>

<sup>1, 2, 3, 4, 5, 6</sup> Universitas Islam Raden Rahmat, Malang, Indonesia

<sup>7</sup> Politeknik Angkatan Darat, Batu, Indonesia

\*indah\_martha\_fitriani@uniramalang.ac.id

### ABSTRAK

Teknologi canggih dirancang dengan tujuan mampu memberikan manfaat yang positif bagi manusia di berbagai aspek, contohnya dibidang militer. Produk-produk yang dibuat untuk keperluan militer harus memiliki standar yang tinggi. Merubah proses manual menjadi otomatis (sistem otomasi) pada proses produksi, maka timbulnya kesalahan kerja dapat diminimalisir. Sistem otomasi umumnya merupakan sistem kendali yang berurutan (*sequential*) sehingga kecil kemungkinan terjadi *error*. Anggota militer harus mampu menguasai sistem otomasi tersebut. Tujuannya agar dapat memonitoring sehingga proses produksi dapat dipastikan berjalan sesuai dengan yang diharapkan. Melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan kendali *sequential*, diharapkan 15 bintanga mahasiswa memperoleh gambaran tentang alur atau proses pembuatan alat militer. Penerapan metode analisa kasus dan simulasi mampu menarik minat sehingga proses belajar dapat berjalan secara efektif dan efisien. Trainer otomasi mampu bekerja sesuai dengan ilustrasi yang diberikan membuat bintanga mahasiswa menjadi lebih kreatif dan memicu untuk dapat menciptakan teknologi baru. Untuk menghasilkan teknologi baru perlu didukung dengan fasilitas yang lebih memadai.

**Kata kunci:** Otomasi, Produksi, Militer, Kendali, *Sequential*.

### ABSTRACT

*Advanced technology is designed to be able to provide positive benefits for humans in various aspects, for example in the military field. Products made for military purposes must be of a high standard. By changing the manual process to an automatic (automation system) in the production process, the occurrence of work errors can be minimized. Automation systems are generally sequential control systems so that there is little chance of errors. Military members must be able to master the automation system. The goal is to be able to monitor so that the production process can be ensured to run as expected. Through sequential control training and mentoring activities, it is hoped that the student bintanga can have an idea of the process of making military equipment that is not just wishful thinking. The application of case analysis and simulation methods can attract interest so that the learning process can run effectively and efficiently. Automation trainer kits can work according to the illustrations provided, making the student bintanga more creative and triggering them to be able to create new technologies. To produce new technology it is necessary to support it with more adequate facilities.*

**Keywords:** Automation, Production, Military, Control, *Sequential*

### PENDAHULUAN

Seiring dengan berkembangnya teknologi, pekerjaan manusia saat ini menjadi semakin mudah dan ringan apabila dibandingkan dengan jaman sebelumnya. Seperti yang ditunjukkan dalam dunia industri, fungsi manusia telah banyak digantikan oleh mesin dengan harapan mampu membantu manusia untuk dapat bekerja dengan cepat, efektif, dan efisien (Antono, 2012), (Putra, 2021), (Tjiptady, 2021) sehingga dapat meningkatkan jumlah

produksi dan kualitas produk. Penerapan lain dari mesin umumnya dilakukan untuk pekerjaan yang terus menerus, membutuhkan ketelitian dan berisiko tinggi (Nugraha, 2010). Contoh kegiatan produksi yang memerlukan mesin adalah proses menakar, mengemas, dan memisahkan barang.

Pada sistem produksi, perubahan proses manual ke dalam proses otomatis disebut otomasi sistem produksi. Otomasi sistem produksi umumnya berjalan berurutan (*sequential*) (Budijanto, 2016), hal ini bertujuan untuk mempermudah pengendalian alat. Sedangkan, penggunaan PLC (*Programmable Logic Controller*) pada kendali *sequential* dapat menjaga proses *sequential* agar berlangsung dalam urutan yang tepat dan cepat (Yoanda & Kamal, 2018) karena PLC memiliki unit penyimpanan (Mulyadi & Sutrisno, 2012) yang berfungsi untuk mengingat keadaan *output* (Puriyanto et al., 2019) sehingga mesin/alat tidak mengalami penumpukan perintah dan mengalami kebingungan. Kendali *sequential* memiliki dua kategori yaitu *sequential* berbasis waktu (*time sequential*) dan *sequential* berbasis kejadian/kondisi (*event sequential*).

Dalam menghasilkan produk pertahanan dituntut untuk lebih berhati-hati dibandingkan produk lain karena dapat mengakibatkan dampak fatal apabila terjadi kesalahan. Seperti dalam menentukan standart berat (Anto, 2018), toleransi atau akurasi (Zarkasyi, 2017), presisi (Ground Forces, 2015) dari suatu peluru. Pemahaman sistem otomasi terhadap sistem ini menjadi hal yang wajib dimiliki oleh semua bintanga mahasiswa teknik khususnya mahasiswa tingkat 4 seperti yang dialami di Poltekad. Politeknik Angkatan Darat atau yang lebih sering disebut Poltekad merupakan salah satu lembaga pendidikan teknologi yang ada dilingkungan TNI-AD (Choirina et al., 2021). Bintanga mahasiswa dididik supaya memiliki wawasan dan keterampilan teknologi untuk mendukung tugas TNI-AD.

Sebagai salah satu wujud pengabdian kepada masyarakat, dilakukan kegiatan pelatihan dan pendampingan tambahan terhadap bintanga mahasiswa di Poltekad. Kegiatan pengabdian ini diharapkan dapat mempermudah Bamasis dalam memahami konsep kendali *sequential* serta pengoperasiannya dalam otomasi sistem produksi di bidang militer. Selain itu, dengan adanya kegiatan ini diharapkan dapat menumbuhkan kretifitas baru dalam menghasilkan produk militer.

## **METODE PELAKSANAAN**

Kegiatan pengabdian dilakukan di Poltekad, Kesatrian Arhanud, Desa Pendem, Kecamatan Junrejo, Kota Batu, Jawa Timur. Pelatihan dilakukan selama 2 hari yaitu tanggal 24 dan 26 Maret 2021. Sebelum menentukan dan menerapkan metode pelaksanaan, dilakukan identifikasi masalah yang timbul di Prodi Elkasista dan telah dirangkum pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Rumusan Masalah dan Langkah Penyelesaian

Masalah yang Timbul	Solusi yang Ditawarkan	Langkah Penyelesaian
Bagaimana bintanga mahasiswa dapat memahami konsep kendali <i>sequential</i> dengan mudah	Melakukan praktikum dari teori yang telah disampaikan pada kegiatan pengabdian	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Menjelaskan teori dari konsep kendali <i>sequential</i></li> <li>2. Memberikan modul praktikum</li> <li>3. Melaksanakan praktikum</li> <li>4. Diskusi dan Evaluasi</li> </ol>
Bagaimana bintanga mahasiswa dapat memahami sistem <i>sequential</i> pada otomasi sistem produksi	Melakukan simulasi prinsip kerja system	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Memberi gambaran contoh tentang otomasi sistem produksi</li> <li>2. Menganalisa bentuk program berdasarkan prinsip kerja</li> <li>3. Melakukan simulasi program</li> <li>4. Melakukan wiring rangkaian dan instalasi pneumatik</li> <li>5. Simulasi keseluruhan pada trainer mekatronika</li> <li>6. Diskusi dan Evaluasi</li> </ol>

Untuk menunjang kegiatan ini, diperlukan beberapa perlengkapan seperti yang ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Perlengkapan yang Diperlukan

Alat dan Bahan	Kegunaan
Modul praktikum : Modul Praktikum Mekatronika	Pengantar praktikum pada kegiatan pengabdian
<i>Trainer</i> praktikum mekatronika	Media simulasi sistem pengepakan peluru
<i>Software</i> CX-Programmer	Media penyusunan program PLC/ <i>ladder diagram</i>

Kegiatan pangabdian ini dilaksanakan di Laboratorium Mekatronika Poltekad Batu dan dihadiri oleh seluruh bintanga mahasiswa Teknik Elkasista tingkat IV dengan uraian kegiatan seperti pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Susunan Acara Kegiatan

Hari, Tanggal	Topik	Pukul	Kegiatan
Rabu, 24 Maret 2021	<i>Time and event sequential control</i>	07.00 – 07.30	1. Persiapan sarana prasarana dan absensi
		07.30 – 09.10	2. Penyampaian materi
		09.10 – 09.30	3. Istirahat pendek
		09.30 – 11.30	4. Simulasi

		11.30 – 12.30	5. Ishoma
		12.30 – 14.30	6. Evaluasi
Kamis, 25 Maret 2021	Simulasi kendali <i>sequential</i> pada otomasi sistem produksi	07.00 – 07.30	1. Persiapan sarana prasarana dan absensi
		07.30 – 09.10	2. Penyampaian materi
		09.10 – 09.30	3. Istirahat pendek
		09.30 – 11.30	4. Simulasi
		11.30 – 12.30	5. Ishoma
		12.30 – 14.30	7. Evaluasi

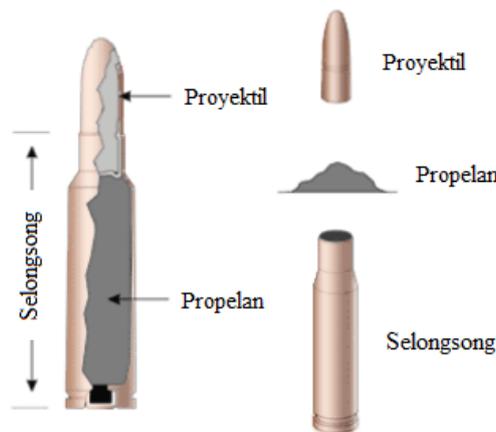
### HASIL KEGIATAN

Dalam memahami konsep kendali *sequential*, dilakukan kegiatan pengabdian untuk pematapan materi yang telah disampaikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 1. Kegiatan pengabdian dilakukan sesuai dengan modul praktikum yang telah diberikan, hal ini bertujuan untuk meminimalisir adanya kesalahan dalam proses kendali yang dapat merusak *trainer* praktikum.



Gambar 1. Simulasi *Time and Event Sequential Control*

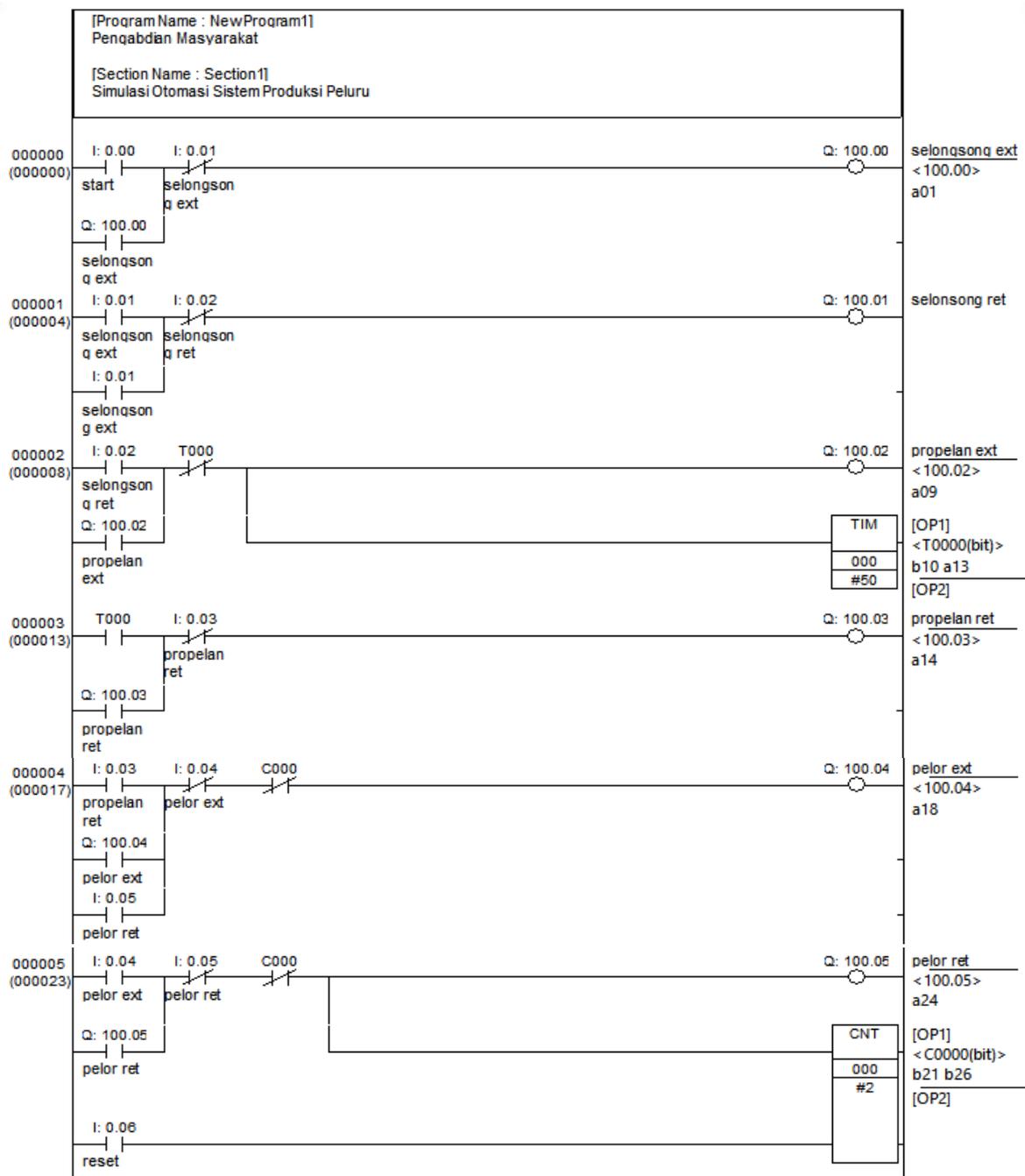
Setelah bintang mahasiswa memahami konsep kendali *sequential*, beberapa video tentang contoh otomasi sistem produksi di bidang militer ditampilkan (proses produksi peluru). Hal ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang kendali *sequential* yang diterapkan pada proses pengepakan peluru. Berdasarkan prinsip kerja yang ditangkap dari penampilan video, bintang mahasiswa menganalisa bentuk program *ladder diagram* yang akan ditransfer ke PLC.



**Gambar 2.** Bagian Peluru sebagai Gambaran Sistem Pengepakan (Pratiwi, 2018)

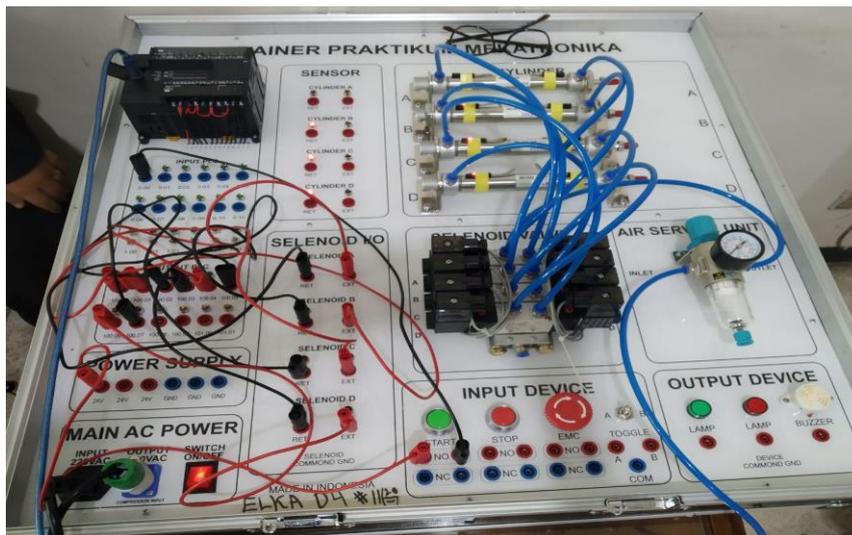
Gambaran simulasi sistem otomatisasi pada proses pengepakan peluru pada kegiatan pengabdian ini secara garis besar memiliki 3 silinder, silinder selongsong, silinder propelan, dan silinder projektil. Pertama-tama saat sistem produksi siap dan diaktifkan, silinder selongsong *extend* kemudian *retract*. Silinder propelan otomatis *extend* selama 5 detik kemudian *retract* saat silinder selongsong *retract*. Saat silinder propelan *retract*, silinder projektil otomatis *extend* dan *retract* sebanyak 2x.

Berdasarkan prinsip kerja yang dideskripsikan diatas, dapat dianalisa bahwa program memerlukan minimal 1 *push button* untuk *start* sistem, 5 sensor sebagai *input* otomatisasi *extend* dan *retract* silinder, 6 *output* untuk 3 silinder, 1 *timer* untuk silinder propelan, dan 1 *counter* untuk silinder projektil. *Rung* pemrograman dan pengaktifan *ladder diagram* berurutan sesuai dengan deskripsi. *Output* pada *rung* pertama menjadi *input* pada *rung* kedua, begitu juga *output* *rung* kedua yang menjadi *input* pada *rung* ketiga, dst. Setelah dilakukan diskusi dan analisa bersama diperoleh program berbentuk *ladder diagram* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Ladder Diagram Simulasi Sistem Otomasi pada Proses Pengepakan Peluru pada Kegiatan Pengabdian

*Ladder diagram* yang telah dibuat kemudian diuji (*Ctrl+Shift+w*) untuk memastikan dapat bekerja sesuai dengan yang diinginkan sebelum di transfer ke *trainer*. Setelah *ladder diagram* dipastikan benar, dilanjutkan dengan menghubungkan I/O PLC dengan I/O *solenoid valve* seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Wiring I/O PLC dengan I/O Selenoid Valve

Untuk dapat mengendalikan *trainer* dari jauh/*work online* maka *trainer* perlu di koneksikan dengan *software* (Ctrl+w) dan point penting sebelum *trainer* bisa dijalankan yaitu mentransfer program *ladder diagram* ke *trainer* (Ctrl+t).



**Gambar 5.** Simulasi Sistem Otomasi pada Proses Pengemasan Peluru Menggunakan *Trainer* Mekatronika

## KESIMPULAN DAN SARAN

Di akhir kegiatan, dilakukan proses evaluasi dan diskusi. Didalam diskusi, bintanga mahasiswa mengungkapkan bahwa mereka lebih antusias ketika adanya praktikum atau simulasi karena sistem *sequential* menjadi lebih mudah untuk dipahami. Dapat ditarik suatu kesimpulan bahwa penyampaian konsep atau materi yang dilakukan dengan cara praktik dan studi kasus lebih menarik dan efektif, sehingga dapat lebih mempermudah pemahaman materi. Hal ini ditunjukkan dengan ketepatan hasil evaluasi.

Selain itu, penerapan metode analisa kasus kendali *sequential* pada otomasi sistem produksi peluru mampu membuka pemikiran dan argumen sehingga bintang mahasiswa menjadi lebih kreatif dan materi menjadi lebih mudah difahami dan diingat. Hal ini ditunjukkan dengan kesesuaian hasil simulasi dengan prinsip kerja yang diinginkan ketika trainer dijalankan serta pemberian beberapa varian masalah kendali *sequential* yang mampu dipecahkan.

Beberapa poin yang menjadi saran untuk kegiatan pengabdian berikutnya adalah mengilustrasikan simulasi pada kasus yang lebih kompleks yang multi I/O serta menggunakan media simulator yang lebih canggih.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada seluruh anggota militer di Politeknik Angkatan Darat, Batu yang telah membantu dan memberikan ijin untuk melakukan kegiatan pengabdian di tempat tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Anto, J. (2018). Pertanggungjawaban Pidana Terhadap Pelaku Yang Secara Bersama-Sama Menyimpan Senjata Api Dan Amunisi Tanpa Izin No. 37/Pid. B/2016/PN. Blora. Universitas Pertahanan, [\[link\]](#)
- Antono, D. (2012). *Mesin Penjual Minuman Kaleng dengan Kendali Logika Terprogram yang Dioperasikan dengan Layar Sentuh ( NT 21 S )*. 16–25.
- Budijanto, A. (2016). Penerapan Finite State Machine Untuk Merancang Pengendali Motor Stepper Menggunakan Vhdl. *E-Narodroid*, 2(2). <https://doi.org/10.31090/narodroid.v2i2.209>
- Choirina, P., Huda, M. M., Jannah, U. M., Rizqi, E., & Pradani, K. (2021). *Pelatihan Topologi Jaringan Menggunakan Cisco Packet Tracer Untuk Meningkatkan Kompetensi Mahasiswa*. 2(2), 117–123.
- Ground Forces. (2015). *Operation Protective Edge Conference*.
- Mulyadi, M., & Sutrisno, B. (2012). Otomasi Sistem Peletakan Dan Pengambilan Barang Pada Rak Berbasis Programmable Logic Controller. *Jurnal UKRIDA*, 01, 66–78.
- Barnhart, R. K. (Ed.). (1988). *Chambers dictionary of etymology*. New York, NY: The H. W. Wilson Company
- Nugraha, D. W. (2010). Sistem pengaturan mesin pemotong kentang berbasis Programmable Logic Controller. *SMARTek*, 8(4), 270–279. [\[link\]](#)
- Pratiwi, H. (2018). *Analisis Pengaruh Desain Proyektil Dan Muzzle Velocity Terhadap Terminal Balistik Gelatin Peluru Frangible Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga*. [Institut Teknologi Sepuluh Nopember]

- Puriyanto, R. D., Akbar, S. A., & Aktawan, A. (2019). Desain Sistem Biodiesel Berbasis Plc Berdasarkan Diagram Keadaan. *Jurnal Ilmiah Teknik Elektro Komputer Dan Informatika*, 4(2), 1. <https://doi.org/10.26555/jiteki.v4i2.12051>
- Putra, A. D., Pradhana, C., Kusuma Pradani, E. R., Fitriani, I. M., & Meditama, R. F. (2021). Pelatihan Cara Kerja Tenaga Hidrolik Pada Sistem Pengendali Alat Berat. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 19-24.
- Tjiptady, B. C., Rohman, M., Saepuddin, A., Fadliana, A., & Choirina, P. (2021). Pelatihan Assembly Cadd Inventor 2021 Untuk Meningkatkan Kapabilitas Guru Pemesinan di Era Revolusi Industri 4.0. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 25-31.
- Yoanda, A., & Kamal, M. (2018). *Rancang Bangun Sistem Pengepakan Tepung Secara Otomatis Menggunakan Programmable Logic Controller*. 2(1).
- Zarkasyi, F. I. (2017). Kontinuitas Pengembangan Misil Balistik Iran Sebagai Respon Terhadap Dinamika Persenjataan Di Kawasan Teluk. *Dauliyah Journal of Islamic and International Affairs*, 2(2), 181. <https://doi.org/10.21111/dauliyah.v2i2.1359>