

# PERANCANGAN *OPERATION PANEL TOUCH SCREEN* UNTUK MESIN CNC *MILLING*: *FUNCTION GROUP*

Febby Ayu Ramadhani

Jurusan D3 Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)  
Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 60111

E-mail : [ramadhani.febby@aiasec.net](mailto:ramadhani.febby@aiasec.net)

**Abstrak---** Panel mesin *Computerized Numerical Control (CNC)* yang banyak digunakan merupakan hasil produksi pabrik, berupa monitor dengan sederet tombol terpisah. Terdapat beberapa fitur pada *operation panel* yang dirasa kurang fleksibel, karena hanya dapat diakses oleh produsen dan sulit dikembangkan sesuai dengan kebutuhan pengguna. Selain itu, penggunaan secara terus menerus dapat menimbulkan ketergantungan antara pengguna dan produsen serta kerusakan pada tombol yang dapat mengganggu proses kerja. Oleh karena itu, dirancang sebuah *operation panel* untuk mesin CNC dengan menggunakan layar sentuh, yang dapat dikembangkan sesuai kebutuhan pengguna dan tidak mudah rusak. Perancangan dilakukan dengan pemrograman menggunakan suatu *software* grafis. Melalui pemrograman yang dibuat, didapatkan sebuah *Human Machine Interface (HMI)* untuk *operation panel* mesin CNC. Dengan menggunakan *operation panel* ini operator dapat mengendalikan gerak mesin sesuai dengan perintah yang diberikan melalui tombol.

**Kata Kunci---** *Operation panel, Function Group, CNC Milling, Motor Servo.*

## I. PENDAHULUAN

*Operation panel* yang sering digunakan pada CNC yaitu berupa sebuah monitor dengan beberapa tombol pengaturan yang letaknya terpisah. Penggunaan tombol pada *operation panel* ini juga mempunyai kelemahan baik dari segi mekanik maupun *non-mekanik*. Salah satu kelemahan mekaniknya, yaitu penggunaan tombol pada *operation panel* yang terlalu sering digunakan dapat menyebabkan terjadinya kerusakan, sehingga dapat mengganggu proses kerja mesin. Selain itu, kelemahan dari sisi *non-mekanik* yang sering terjadi adalah, timbul ketergantungan antara pengguna dengan produsen mesin. Permasalahan ini terjadi akibat akses untuk beberapa fitur *operation panel* terbatas, sehingga menyebabkan pengguna tidak dapat meningkatkan performa kerja panel sesuai yang diinginkan. Saat terjadi kerusakan atau penurunan performa kerja panel, pengguna harus memperbaiki kerusakan tersebut pada produsen. Proses ini selain memerlukan biaya yang relatif mahal juga membutuhkan waktu yang lama untuk proses perbaikan.

Seiring dengan pesatnya perkembangan dalam industri yang menggunakan CNC, kebutuhan terhadap suatu *operation panel* dan kontroler yang lebih fleksibel

ikut meningkat. Diperlukan adanya sebuah kontroler CNC yang dikembangkan dengan sistem *PC-based Open Architecture* [2]. Saat ini sudah banyak dilakukan penelitian mengenai pengaturan mesin CNC berbasis PC, hal ini dilakukan untuk menghasilkan mesin dengan harga lebih murah, serta suku cadang yang mudah didapat [4][5]. Penggunaan sistem arsitektur terbuka ini merupakan salah satu upaya untuk menanggulangi ketergantungan pada produsen, memungkinkan pengguna untuk mengembangkan kontroler mesin CNC, dan mendapatkan sebuah kontroler yang fleksibel dan *user-friendly* [1].

Agar dapat mewujudkan kebutuhan tersebut, dirancang sebuah *operation panel* yang dapat diprogram dan merepresentasikan fungsi dari tiap tombol mode pengaturan. Pemrograman dilakukan menggunakan *software* grafis yang mampu membuat diagram fungsi sebagai representasi mode yang diamati pada panel [3].

## II. PERANCANGAN *OPERATION PANEL*

### A. Perancangan *Operation Panel* serta Koneksi *Hardware*

Perancangan *operation panel* untuk mesin CNC, dikerjakan dengan dua cara. Salah satunya yaitu perancangan dengan koneksi langsung pada *hardware*. Dalam perancangan alat ini, dibutuhkan beberapa *hardware* yang mampu bekerja satu sama lain untuk erbagi informasi antar sesama perangkat. Alur koneksi *operation panel* secara *hardware* tertera pada Error! Reference source not found..

Proses pertama dalam koneksi *operation panel* secara *hardware* dimulai dari PC dengan menggunakan *software* LabVIEW. Dengan menggunakan *software* ini dibuat sebuah program untuk HMI *operation panel* mesin CNC. Pemrograman dibuat untuk membangkitkan pulsa yang dibutuhkan oleh *servo drive* agar dapat menggerakkan motor drive. Pulsa yang dibutuhkan adalah pulsa *step* untuk mengatur kecepatan putar motor dengan merubah frekuensi masukan dan pulsa *dir* yang digunakan untuk mengubah arah putar dari motor.

Pulsa yang dibangkitkan melalui program, selanjutnya diakses melalui sebuah *interface* yang menjadi jembatan penghubung antara *software* LabVIEW dengan *servo drive*. Perangkat yang digunakan sebagai *interface* adalah sebuah *hardware* dari National

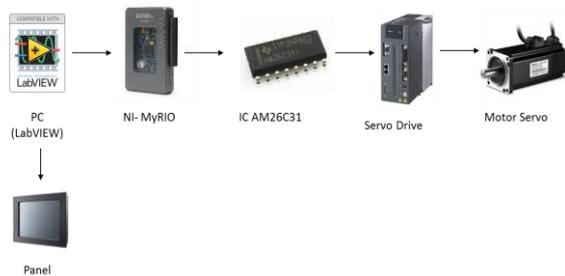
Instrument, yaitu NI-MyRIO. Perangkat ini mempunyai spesifikasi khusus pada tiap-tiap pin yang ingin diakses. Penggunaan pin pada perangkat ini berdasarkan kebutuhan serta program yang dibuat oleh pengguna.

Keluaran dari perangkat NI-MyRIO adalah berupa tegangan yang besarnya sesuai dengan nilai pada pin yang diakses. Pada pemrograman yang dibuat, pin yang di akses merupakan pin *Digital Output* My-RIO yang bernilai 3.3V, sedangkan spesifikasi yang diperlukan oleh *servo drive* untuk dapat menggerakkan motor adalah tegangan sebesar 5V. Oleh karena itu, digunakan sebuah IC yang berfungsi sebagai *conditioning*. IC ini mampu menaikkan tegangan keluaran My-RIO menjadi sebesar 5V. IC yang digunakan adalah AM26C31.

Pada saat tegangan keluaran LabVIEW sudah dapat mencapai 5V, tegangan tersebut masuk pada *servo drive* untuk kemudian diproses agar mampu menggerakkan motor *servo*. Akan tetapi, sebelum dapat menggerakkan motor *servo* secara eksternal melalui *servo drive*, perlu dilakukan beberapa pengaturan parameter.

Motor *servo* hanya dapat digerakkan apabila motor dalam keadaan *servo on* (SON). Walaupun semua prosedur dan parameter *servo drive* telah diatur sesuai dengan spesifikasi, motor tidak akan dapat bergerak apabila SON belum dalam keadaan aktif. Untuk mengaktifkan SON pada motor *servo*, perlu dilakukan *wiring* khusus pada *servo drive* melalui *port* CN1 atau melalui pengaturan parameter.

Seluruh proses pengendalian dan pemantauan gerak motor *servo*, dilakukan melalui HMI *operation panel* yang telah dibuat menggunakan LabVIEW. Lalu, HMI tersebut diakses pada sebuah panel layar sentuh. Penggunaan layar sentuh bertujuan sebagai pengganti tombol mekanik yang biasanya digunakan pada suatu *operation panel*.



Gambar 1. Koneksi *Operation Panel* Secara *Hardware*

## B. Pengaturan Koneksi *Servo Drive* pada Mesin CNC

Pada perancangan *operation panel*, mesin *Milling* yang digunakan untuk uji coba alat menggunakan *servo drive* DELTA ASDA A2. Agar motor *servo* mampu dikendalikan secara eksternal, maka harus dilakukan *wiring* terlebih dahulu. *Wiring* dilakukan sesuai dengan fungsi dari masing-masing port yang ada pada *servo drive*.

Pengaturan *servo drive* DELTA ASDA A2 dapat dilakukan dengan 2 cara. Pertama memberikan pulsa

masuk secara internal menggunakan *software* ASDAsoft, yang kedua secara eksternal menggunakan *software* MACH3 atau kontroler lain. Agar dapat melakukan pengaturan motor *servo* secara eksternal, digunakan *port* CN1 atau CN5 serta pengaturan parameter.

### a. *Port* CN1

*Port* CN1 digunakan sebagai *DigitalOutput/Input* (DI/O). Salah satu yang termasuk dalam pengaturan DI/O adalah *servo on* (SON). Pada perancangan *operation panel* mesin CNC, digunakan cara *wiring* untuk mengaktifkan SON pada *port* CN1 untuk mengaktifkan SON, koneksikan pin DI1 dengan –COM, lalu pin VDD dengan COM+. Setelah melakukan *wiring* SON, dilakukan *wiring* untuk memberikan pulsa masukan secara eksternal melalui *servo drive*. *Wiring* untuk pulsa masukan dilakukan pada mode *Position Control Mode* (PT).

Pemberian pulsa masukan secara eksternal pada *servo drive* memerlukan sebuah IC yang berfungsi sebagai *conditioning*. Oleh karena itu, digunakan IC AM26C31. Jadi, proses pemberian pulsa secara eksternal yaitu melalui program yang dibuat menggunakan LabVIEW, diakses melalui *interface* My-RIO. Setelah itu, keluaran dari My-RIO diteruskan menuju rangkaian *conditioning* IC AM26C31, sampai akhirnya dapat diolah pada *servo drive*.

Tabel 1. Koneksi *Wiring Port* CN1 Untuk Pengaturan Eksternal

My-RIO	IC AM26C31	Port CN1
GND	GND	-
GND	/G	-
PWM0 (DIO8)	1A	-
AO0	2A	-
+5V	G	-
+5V	VCC	-
-	1Y	PULSE (Pin 43)
-	1Z	/PULSE (Pin 41)
-	2Y	SIGN (Pin 36)
-	2Z	/SIGN (Pin 37)

### b. *Port* CN5

*Port* CN5 berfungsi untuk melakukan *full-closed control*. Untuk beberapa tipe *servo drive* dari DELTA ASDA A2, pemberian pulsa masukan secara eksternal dapat dilakukan melalui *port* ini.

Jadi, untuk koneksi pada *port* CN5 dimulai dari pemrograman LabVIEW yang diakses melalui *interface* NI-MyRIO, selanjutnya hasil keluarannya diteruskan menuju ke IC *conditioning*, sampai akhirnya masuk pada *servo drive* dengan mengakses

port CN5. Koneksi wiring untuk mengakses port CN5 ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Koneksi Wiring Port CN5 Untuk Pengaturan Eksternal

NI-MyRIO	IC AM26C31	Port CN5
GND	GND	Pin 6
GND	/G	Pin 7
5V+	G	Pin8
5V+	Vcc	-
A0	2A	-
PWM (DIO8)	1A	-
-	1Y	Pin 2
-	1Z	Pin 3
-	2Y	Pin 4
-	2Z	Pin 5

### c. Pengaturan Parameter

Untuk dapat melakukan pengaturan dengan pemberian pulsa masukan dari luar. Ada beberapa parameter pada *servo drive* yang perlu dirubah, yaitu:

- Parameter P1 – 00  
Parameter ini digunakan untuk pengaturan jenis pulsa masukan secara eksternal. Selain itu, pengaturan ini juga digunakan untuk memilih jenis *source of command* yang digunakan dan juga filter pulsa.
- Parameter P1-01  
Parameter ini digunakan untuk menentukan mode pengaturan dan arah putar motor. Pada pengaturan parameter ini, nilai yang diberikan adalah 0X00.

## III. HASIL DAN IMPLEMENTASI

### A. Pengukuran Pulsa keluaran LabVIEW menggunakan Osiloskop

Pengujian pertama dilakukan dengan pengambilan data dari program LabVIEW yang dibuat, seperti pada Gambar 2. Pengujian sinyal dan tegangan keluaran dari LabVIEW dilakukan dengan cara mengkoneksikan NI-MyRIO dengan osiloskop, sehingga saat program pada LabVIEW dijalankan, pada osiloskop akan tampak sinyal keluaran yang dibangkitkan.

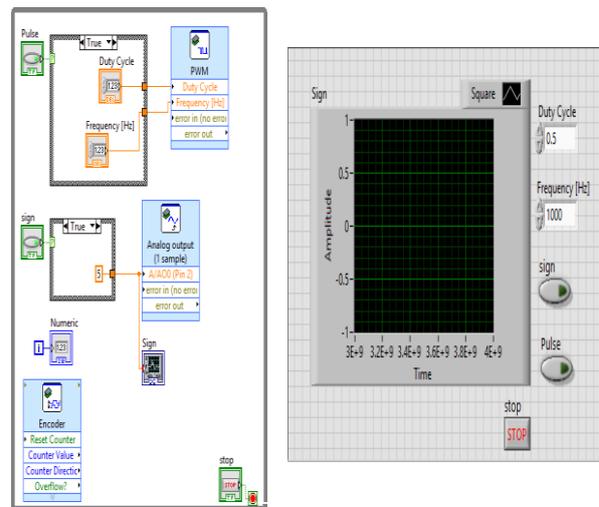
Pengukuran dilakukan dari hasil pemrograman LabVIEW yang dibuat. Dari program tersebut dibuat menjadi *subVI (Virtual Instrument)* pada LabVIEW, yang kemudian dapat dimodifikasi sehingga menjadi sebuah program yang mewakili mode-mode pada *function group*.

Dibutuhkan dua pulsa yang dibangkitkan, yaitu *pulse* dan *sign*. Untuk membangkitkan *pulse*, digunakan *expressVI* dari myRIO untuk membangkitkan PWM. Pulsa tersebut diakses melalui konektor MXP (MyRIO Expansion Port) A, pada pin DIO8. Untuk pulsa *sign*

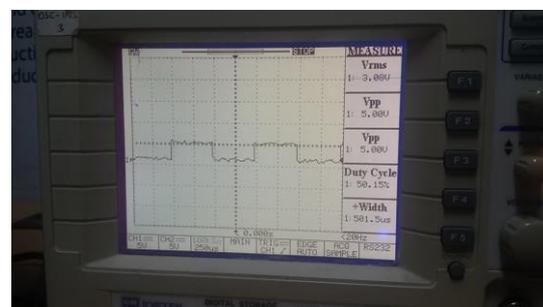
digunakan pin *analog output* pada konektor MXP A, yaitu pin AO0 untuk menghasilkan tegangan 5V.

Oleh karena itu, diperlukan pemakaian suatu IC yang dapat menaikkan nilai tegangan keluaran menjadi 5V. Pada perancangan *operation panel touch screen* ini, digunakan IC AM26C31. Penggunaan IC ini, salah satunya bertujuan agar tegangan yang dikeluarkan dapat mencapai 5V. IC ini digunakan sebagai IC *Line Driver*, jadi IC ini digunakan pada bagian sebelum hasil keluaran dari NI-MyRIO masuk ke *servo drive*.

Dari hasil pengukuran yang dilakukan, tegangan keluaran yang terbaca yaitu sebesar 5V, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3. Tegangan keluaran dari IC AM26C31 dapat mencapai 5V karena, IC bekerja secara logika. Saat tegangan masukan bernilai 0 - 0.8V maka logika IC akan bernilai 0, akan tetapi pada saat tegangan yang masuk ke IC bernilai 2.4 - 5V maka IC akan bekerja pada logika 1. Nilai dari logika 1 sama dengan tegangan referensi yang dibutuhkan IC ini agar dapat bekerja, yaitu 5V.



Gambar 2. Program LabVIEW Untuk Pengendali Motor Servo.



Gambar 3. Hasil Pengukuran Tegangan Keluaran dari program Labview pada Osiloskop Setelah melalui IC AM26C31

### B. Pembuatan HMI untuk Operation Panel Mesin CNC

Dalam perancangan *operation panel* untuk mesin CNC *Milling*, dibutuhkan suatu HMI yang berfungsi sebagai tampilan untuk operator agar dapat memberi

perintah pada mesin. Perancangan HMI juga dilakukan menggunakan *software* LabVIEW.

Pada perancangan *operation panel* untuk mesin CNC *Milling*, dibuat HMI untuk beberapa mode dengan tampilan yang sama seperti *operation panel* pada umumnya. Beberapa mode yang dibuat, yaitu:

a. Mode JOG

Pada saat operator menekan tombol sesuai X mundur ( ↑ ), maka aksis X akan bergerak mundur. Aksis akan terus bergerak pada saat tombol ditekan, dan berhenti ketika tombol dilepas. Begitu juga jika operator menekan tombol Y kanan ( → ), maka aksis Y akan bergerak ke kanan mengikuti arah panah yang tertera pada tombol. Tampilan HMI seperti pada Gambar 4.

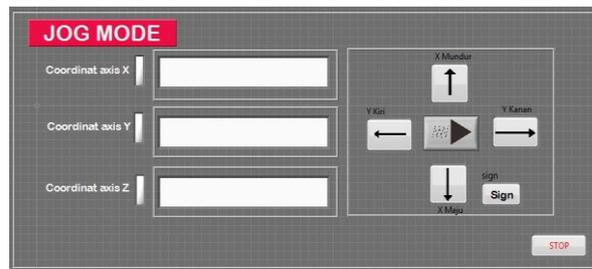
b. Mode EDIT

Pada *operation panel* CNC pada umumnya, selalu terdapat mode EDIT. Mode ini berfungsi untuk operator membuat program *G-code* langsung pada panel. Pada saat operation panel menekan tombol huruf yang ada panel HMI, maka pada layar HMI akan muncul huruf-huruf sesuai tombol yang telah ditekan. Tampilan untuk mode ini pada HMI ditunjukkan pada Gambar 5.

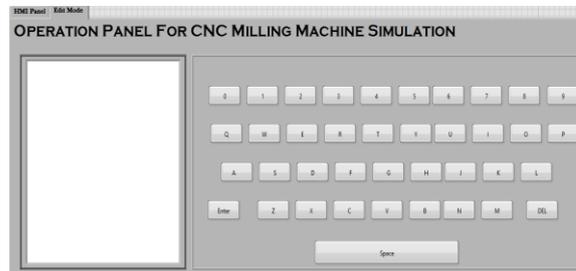
Berdasarkan uji coba yang dilakukan, didapatkan hasil pembacaan kecepatan putar motor yang bervariasi. Hasil pembacaan tertera pada Tabel 3. Pembacaan kecepatan motor, dilakukan melalui pengaturan parameter P2-07 pada *servo drive*. Kecepatan putar motor berubah terhadap frekuensi masukan yang diberikan.

Tabel 3. Kecepatan Putar Motor Terhadap Frekuensi Masukan

Frekuensi	Kecepatan r/min
500Hz	3
600Hz	4
800Hz	5
1000Hz	6
1500Hz	9
3000Hz	18
4500Hz	27
6000Hz	36
7500Hz	45
10.000Hz	60



Gambar 4. Tampilan HMI Untuk Mode JOG



Gambar 5. Tampilan HMI Untuk Mode EDIT

#### IV. PENUTUP

##### Kesimpulan

HMI hasil dari perancangan menggunakan LabVIEW dapat digunakan untuk mengatur pergerakan motor pada sebuah mesin CNC. Melalui HMI ini posisi ATC pada mesin CNC dapat diatur. Pemberian nilai frekuensi masukan memengaruhi kecepatan putar motor pada mesin. Motor hanya dapat berputar saat *duty-cycle* saat bernilai lebih dari 10% dan kurang dari 100%. Mode yang dibuat pada simulasi perancangan HMI *operation panel* mesin CNC mampu mengatur pergerakan mesin CNC yang telah di desain, sesuai dengan tombol yang ditekan pada *operation panel*.

##### Saran

Saran untuk rencana kerja selanjutnya adalah menambahkan *intepreter* sehingga dapat dibuat mode AUTO, MDI (*Manual Data Input*), dengan menggunakan motor dengan sistem *closed-loop*, sehingga mampu menggerakkan 3 aksis sekaligus pada suatu mesin CNC.

#### DAFTAR PUSTAKA

[1] Y.Weidong and G.Zhanbiao, "An Open CNC Controller Based on LabVIEW Software," International Conference on Computer Application and System Modeling (ICCASM), Oct 2010, vol. 4, pp 476-479.

[2] D.M Elias, Y.Yusof, M.Minhat, "CNC Machine System via STEP-NC Data Model and LabVIEW Platform Milling Operation," IEEE Conference on Open Systems (ICOS), Dec 2013, pp. 27-31.

[3] P.Olden, K.Robinson, K.Tanner, R.Wilson, A.M.H.Basher, "OPEN-LOOP MOTOR SPEED COTROL WITH LABVIEW," IEEE SoutheastCon 2001, Mar-Apr 2001, pp. 259-262.

- [4] Pabolu, V.K Srinivas, S.K.N.H, "Design and Implementation of a Three Dimensional CNC Machine," International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), 2010, pp. 2567-2570.
- [5] X.W Xu and Newman, S.T., "Making CNC machine tools more open, interoperable and intelligent," International Journal on Computer Science and Engineering (IJCSE), 2006, pp. 141-152.
- [6] Kief, Hans B. and Waters, T. Frenderick. "Computer Numerical Control" California: Glence,1992.
- [7] Lynch, Myke. "Computer Numerical Control Accessory Device" New York: McGraw.inc,1994.
- [8] \_\_\_\_\_, Manual Book : Delta CNC Solution, *series NC300*. Taiwan: Delta CNC Solution.