

Rancang Bangun Simulator Pengenalan Suara Ucapan untuk Gerakan Mesin CNC

Herry Sujaini, Arif Bijaksana PN.

Fakultas Teknik, Universitas Tanjungpura

Jl. Jend. Ahmad Yani Pontianak

Telp. (0561)740186, faks (0561)740186

e-mail: sujaini@mailcity.com

Abstract

This research target is to develop a simulator program to arrange the movement of machine CNC932, where the command conducted by speech. Examination conducted to see the ability of system to translate of speech input for the movement commands of machine CNC932. Attempt to simulator done by giving 7 available commands conducted by 3 people tester as much each 20 times.

Before doing attempt tester trained their voice to program. Commands given by tester pass the microphone consisted of "kiri", "kanan", "maju", "mundur", "naik", "turun", " stop" and "bor".

Result of examination to simulator developed to be got to every command given get the above efficacy level 85%. Command owning highest efficacy level is "maju" equal to 96,7%, while command own the level of lowest efficacy is "kiri" equal to 88,3%.

Keywords: *simulator, speech, CNC932*

1. Pendahuluan

1.2 Latar Belakang

Pada pertengahan tahun 1960-an, komputer mulai digunakan untuk proses otomatisasi pabrik. Ini menyangkut juga penemuan sistem baru, mini komputer, yang mampu mengolah informasi yang dikumpulkan dari sensor dalam waktu yang sesungguhnya (real time), dan kemudian dijadikan suatu paket untuk mesin pabrik.

Pengontrolan proses itu sendiri bukanlah suatu konsep baru, sejak tahun 1940-an mesin-mesin dioperasikan dengan kontrol oleh punched-tape yang menggunakan parameter numerik seperti posisi. Mesin seperti itu dikenal dengan mesin pengontrol sistem numerik (*Numerically Controlled machine*) atau biasa disebut NC. Dahulu parameter ini dirancang oleh para ahli teknik secara manual. Dengan adanya komputer, maka pekerjaan ini dapat digantikan oleh komputer, dengan demikian muncullah konsep Computer Numerically Controlled (CNC). Dewasa ini, di negara-negara maju hampir tidak ada industri permesinan yang tidak menggunakan mesin-mesin NC atau CNC, hal ini juga diikuti oleh negara-negara yang sedang berkembang seperti Indonesia.

Mesin CNC merupakan mesin kerja yang dioperasikan dengan perintah-perintah instruksi, dimana perintah tersebut dikirim dari komputer ke mesin CNC dengan interface tertentu.

Mesin yang digunakan sebagai model pada penelitian ini adalah mesin CNC932, sebuah prototipe mesin kerja yang dapat digunakan untuk mengebor. Perintah gerakan mesin

dilakukan lewat komputer (PC) dengan program tertentu dimana umumnya input perintah dikirimkan lewat media keyboard. Pada tulisan dibahas hasil penelitian bagaimana menggunakan ucapan suara (*speech*) untuk memberikan perintah gerakan mesin CNC932.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengembangkan suatu program simulator untuk mengatur gerakan mesin CNC932, dimana perintah tersebut dilakukan dengan suara ucapan (*speech*).

1.4 Perumusan Masalah

Telah disinggung sebelumnya bahwa untuk mengatur dan mengendalikan mesin CNC dengan komputer biasanya menggunakan media input keyboard. Permasalahannya adalah bagaimana caranya agar perintah dapat dilakukan dengan ucapan (*speech*).

2. Landasan Teori

2.1 Mesin CNC

Mesin NC telah digunakan di awal terjadinya revolusi industri pada tahun 1725, ketika mesin merajut di Inggris menggunakan punch cards untuk membentuk bermacam-macam pola pada pakaian.

Pada pameran mesin di Chicago tahun 1960, lebih dari seratus mesin NC dipamerkan. Banyak dari mesin-mesin ini memiliki gerakan-gerakan posisi yang masih sederhana dan bersifat relatif, tapi prinsip dari sebuah mesin Numerically Controlled telah terancang mulai saat itu.

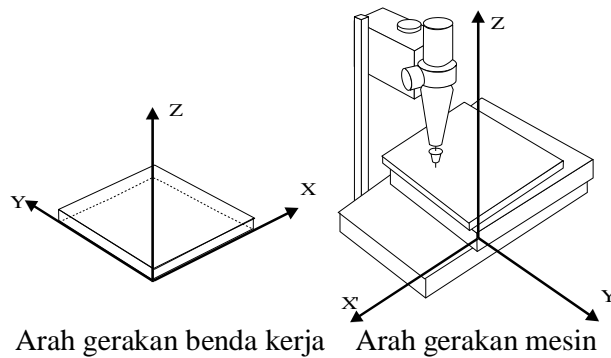
Kemajuan teknologi NC semakin pesat sejalan dengan tingkat teknologi di bidang elektronik. Setelah ditemukannya komputer, mesin NC mulai dikontrol dan dioperasikan lewat komputer dan timbullah apa yang dinamakan Computer Numerically Controlled (CNC).

2.2 Mesin CNC932

Mesin CNC932 adalah sebuah miniatur mesin kerja untuk mengebor dan mengukir yang dapat dikontrol dengan komputer. Untuk menghubungkan suatu piranti periferan seperti mesin CNC932 ini, dibutuhkan rangkaian tambahan yang disebut interface atau antarmuka. Rangkaian ini bertugas untuk menghubungkan dan menyesuaikan besaran-besaran piranti periferan dengan komputer.

2.2.1 Gerakan Mesin CNC932

Gerakan kerja mesin CNC932 mencakup 3 arah X, Y, dan Z, gambar sumbu-sumbu gerakan tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Sumbu-sumbu Gerakan Kerja mesin CNC932

Dari gambar 1 di atas dapat dilihat bahwa arah sumbu X dan Y merupakan gerakan dari benda kerja, sedangkan arah sumbu Z merupakan gerakan atas bawah dari lengan spindle. Untuk membuat gerakan arah X atau Y positif, maka benda kerja harus digerakkan dalam arah negatif, begitu juga sebaliknya jika akan membuat gerakan X atau Y negatif, maka benda kerja digerakkan dalam arah positif. Arah gerak benda kerja ini dilambangkan dengan notasi X' dan Y'. Gerakan X', Y', dan Z dikontrol melalui motor- motor stepper, sedangkan putaran mata bor dilakukan oleh sebuah motor DC yang dapat dihidupkan atau dimatikan secara software atau secara manual dengan tangan.

Pada mesin CNC932 ini, motor stepper dapat berputar $7,5^\circ$ setiap stepnya, jadi untuk 1 putaran penuh (360°) memiliki 48 step dan setiap step menggerakkan benda kerja atau lengan spindle sejauh 1 mm.

Input yang diberikan oleh operator lewat komputer berupa instruksi-instruksi gerakan diteruskan ke Interface berupa sinyal-sinyal digital, dari interface sinyal-sinyal tersebut diubah menjadi sinyal-sinyal listrik untuk menggerakkan mesin CNC932.

2.2.2 Spesifikasi

Setiap peralatan, mesti memiliki spesifikasi tertentu, begitu juga mesin CNC932 ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

- Gerakan maksimum arah X = 100 mm
- Gerakan maksimum arah Y = 100 mm
- Gerakan maksimum arah Z = 25 mm
- Kecepatan maksimum mata bor = 16.000 rpm (tanpa beban)
- Ukuran maksimum lubang = 3,2 mm
- Putaran motor X, Y, Z = 48 step/putaran
- Kecepatan maksimum gerakan X, Y, Z = 4 mm/detik
- Ukuran step minimum = 0,021 mm

2.3 Pengenalan Suara

Speech Recognition (Pengenalan suara), atau ucapan ke teks, meliputi menangkap dan mengubah gelombang suara menjadi sinyal digital, mengkonversikannya ke unit bahasa dasar atau fonem, menyusun kata dari fonem, dan menganalisa hubungan antar kata untuk memastikan pengejaan yang benar pada kata atau suara yang mirip.

Sistem Pengenalan Suara dapat dibagi atas:

- Sistem Pengenalan suara berdasarkan pola suara, dimana pola suara yang diketahui dibandingkan atau di latihkan dengan suara masukan.
- Sistem pengenalan gelombang suara fonem. Dengan menggunakan pengetahuan manusia seperti berbicara dan mendengar, maka setiap gelombang suara fonem yang dimasukan akan dikenali.

Pada penelitian ini lebih memfokuskan pada model pendekatan sistem pengenalan pola suara karena teknik perhitungannya yang lebih mudah diterapkan dan lebih akurat.

Sistem pengenalan suara dapat dibagi atas beberapa langkah:

1. Perekaman suara dan pendeteksian kata.
Proses dimulai dengan membandingkan tingkat suara {misalnya energi akustik} dengan contoh suara yang sudah direkamkan. Lalu pendeteksian suara, hal ini lebih sulit karena suara yang dikeluarkan oleh pembicara cenderung tidak sama untuk kata yang sama yang disebabkan nafas/desah, gemeretak gigi dan gaung.
2. Pra-Penyaringan
Pada proses ini digunakan Metode "bank-of-filters" menggunakan filter suara yang disiapkan sebagai contoh, kemudian dilanjutkan dengan metode pengkodean Predictive Linier menggunakan fungsi prediksi untuk menghitung kesalahan. Dalam hal ini spektral analisis juga digunakan.
3. Proses memilah data kedalam format yang digunakan
Berisi Proses pemisahan data menjadi ukuran yang spesifik. Pada langkah ini juga mempersiapkan batasan-batasan contoh data yang akan dianalisa.
4. Penyaringan
Yaitu proses persiapan akhir untuk tiap frame atau bagian kata sebelum dibandingkan atau dicocokkan, disini juga terjadi proses normalisasi.
5. Membandingkan dan mencocokkan
Proses membandingkan dan mencocokkan frame, kemudian membentuk kata.

2.3.1 Gambaran Speech Application Programming Interface 5.0 (SAPI 5.0)

SAPI 5.0 terdiri atas dua antar muka: antar muka program aplikasi (application programming interface/API) dan antar muka perangkat penggerak (device driver interface/DDI). SAPI 5.0 API secara dramatis mengurangi jumlah kode yang diperlukan untuk aplikasi menggunakan pengenalan suara dan sintesa suara (speech recognition and synthesis), membuat berbicara lebih dipergunakan untuk banyak aplikasi oleh banyak pengembang perangkat lunak.

SAPI 5.0 DDI and API mengeluarkan detail implementasi seperti multi-threading dan pengatur perangkat penerima suara untuk membuat sistesa suara dan engine pengenalan serta aplikasi yang tepat.

2.3.2 Penyajian Simbol dan Numerik

Dalam proses pengembangan aplikasi agar suatu kata dapat dikenali dengan baik, kita dapat membuat cara pengucapan/melafalkan suatu kata dengan menggunakan phonem bahasa Inggris yang diperlihatkan pada tabel dibawah ini. Suatu himpunan phonem disusun atas sebuah penyajian simbol phonem (SYM). Kita dapat menggunakan representasi SYM untuk membuat cara pengucapan/melafalkan dengan menggunakan XML PRON tag, pada sebuah kosakata baru. Perlu dijelaskan pula bahwa pengembangan SAPI 5.0 digunakan untuk pengenalan suara bahasa Inggris, sehingga jika digunakan untuk pengenalan suara bahasa Indonesia cara pengucapan/melafalkan suatu kata ada yang tidak begitu sesuai.

Misalkan cara pengucapan untuk kata "berakhiran":

```
<PRON SYM = "b e r r a h h i y r a a n"/>
```

Agar lebih akurat tanda tekanan utama (1), kedua (2) dan batas suku kata (-) dapat ditambahkan.

Misalkan: cara pengucapan kata "berakhiran" menggunakan tekanan utama (1) dan batas suku kata (-):

```
<PRON SYM = "b e r r - 1 r a h h i y r a a n"/>
```

SYM	Contoh	SYM	Contoh	SYM	Contoh
-	Batas suku kata (tanda hubung)	ch	<u>Ch</u> in	ow	G <u>o</u>
!	Akhir kalimat (tanda seru)	d	<u>D</u> ig	oy	T <u>o</u> y
&	Batas kata	dh	<u>Th</u> en	p	<u>P</u> ut
,	Akhir kalimat (tanda koma)	eh	<u>P</u> et	r	<u>R</u> ed
.	Akhir kalimat (tanda titik)	er	<u>F</u> ur	s	<u>S</u> it

?	Akhir kalimat (tanda tanya)	ey	<u>A</u> te	sh	<u>S</u> he
_	Diam (garis bawah)	f	<u>F</u> ork	t	<u>T</u> alk
1	Tekanan utama	g	<u>G</u> ut	th	<u>T</u> hin
2	Tekanan kedua	h	<u>H</u> elp	uh	<u>B</u> ook
aa	F <u>a</u> ther	ih	<u>F</u> ill	uw	<u>T</u> oo
ae	C <u>a</u> t	iy	<u>F</u> eel	v	<u>V</u> at
ah	C <u>u</u> t	jh	<u>J</u> oy	w	<u>W</u> ith
ao	D <u>o</u> g	k	<u>C</u> ut	y	<u>Y</u> ard
aw	F <u>o</u> ul	L	<u>L</u> id	z	<u>Z</u> ap
ax	ag <u>o</u>	M	<u>M</u> at	zh	Ple <u>a</u> s <u>u</u> re
ay	B <u>i</u> te	N	<u>N</u> o		
b	<u>B</u> ig	ng	<u>S</u> ing		

3. Metode Penelitian

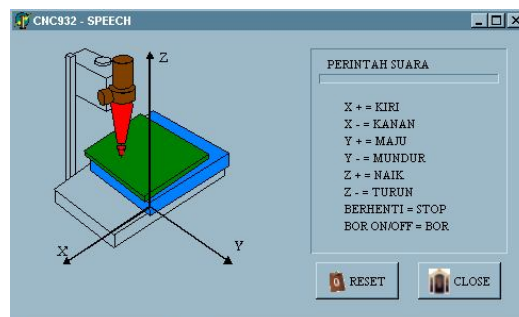
Metode penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Studi Literatur
- Perancangan Perangkat Lunak
- Pembuatan Perangkat Lunak
- Pengujian Perangkat Lunak
- Penyempurnaan Perangkat Lunak
- Pengujian terhadap penggunaan ucapan sebagai input
- Analisis hasil pengujian

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Program Simulator

Program simulator pengendalian gerak Mesin CNC932 pada penelitian ini menggunakan bahasa pemrograman Delphi 7. Pada simulator ini gerakan mesin CNC932 disimulasikan dengan gambar tiruan mesin yang sebenarnya. Tampilan program dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Tampilan Program simulator

Perintah gerakan mesin dilakukan dengan suara ucapan dalam bahasa Indonesia yang terdiri atas:

- KIRI: untuk menggerakkan benda kerja ke arah X +
- KANAN: untuk menggerakkan benda kerja ke arah X -
- MAJU: untuk menggerakkan benda kerja ke arah Y +
- MUNDUR: untuk menggerakkan benda kerja ke arah Y -
- NAIK: untuk menggerakkan bor ke arah Z +
- TURUN: untuk menggerakkan bor ke arah Z -

- STOP: untuk menghentikan gerakan
- BOR: Menghidupkan mesin jika dalam keadaan mati dan sebaliknya mematikan mesin jika dalam keadaan hidup.

4.2 Pelatihan dan Penentuan Setting Pengenalan Ucapan dan Pengujian CFG

Sistem harus dilatih terlebih dahulu untuk mengenali ucapan, sebelum dilakukan pengujian. Pelatihan pengenalan ucapan menggunakan *file* teks yang berisi kalimat-kalimat uji. Pelatihan pengenalan ucapan terhadap kalimat-kalimat uji dilakukan sebanyak lima kali yang dianggap sudah cukup mewakili.

CFG kalimat berupa *file* XML harus *dcompile* dan dites terlebih dahulu sebelum ditambahkan ke sistem. Proses *compile* dan pengetesan, dilakukan untuk mengetahui apakah CFG kalimat ini tidak terdapat kesalahan dan dapat membangun pola kalimat yang diinginkan saat pengetesan.

Penentuan *setting* pengenalan ucapan adalah, melakukan beberapa perubahan dan penambahan proses pada *engine* pengenalan ucapan MSAPI 5 untuk diintegrasikan ke program simulator.

Engine pengenalan ucapan MSAPI 5 adalah pengenalan ucapan bahasa Inggris, sehingga perlu dilakukan penyetingan agar dapat digunakan untuk mengenali ucapan bahasa Indonesia.

Adapun penentuan *setting* pengenalan ucapan MSAPI 5, yaitu:

- menyusun daftar kata bahasa Indonesia pada unit sistem dan pada *file* teks,
- penentuan bunyi ucapan bahasa Indonesia pada suatu kata setelah kata tersebut ditambahkan pada daftar kosa kata *engine* MSAPI 5, dan
- membangun CFG kalimat bahasa Indonesia yang ditulis menurut aturan XML *grammar*

4.3 Pengujian Sistem Perintah Lisan Bahasa Indonesia

Pengujian yang dilakukan menggunakan komputer (PC) berprosesor Intel Pentium III 1 GHz, memori 256 MB dan kartu suara AC 97 *on-board*. Mikrofon yang digunakan untuk memberikan masukan ucapan yaitu Labtec Axis-521.

Tujuan pengujian untuk melihat kemampuan sistem mentranlasikan masukan ucapan untuk perintah-perintah gerakan mesin CNC932. Pengujian pentranslasian menggunakan kata-kata perintah yang telah tersedia yaitu naik turun, maju dan lain-lain.

4.4 Hasil Penelitian

Percobaan terhadap simulator dilakukan dengan memberikan setiap perintah yang tersedia dilakukan oleh 3 orang tester sebanyak masing-masing 20 kali. Sebelum melakukan percobaan tester melakukan pelatihan suara mereka terhadap program. Perintah-perintah yang diberikan oleh tester lewat microphone terdiri dari “kiri”, “kanan”, “maju”, “mundur”, “naik”, “turun”, “stop” dan “bor”.

Setelah dilakukan serangkaian percobaan, ditemukan hasil seperti pada tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian

<i>PERINTAH</i>	<i>TESTER</i>					
	<i>TESTER 1</i>		<i>TESTER 2</i>		<i>TESTER 3</i>	
	<i>B</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>G</i>
KIRI	18	2	18	2	17	3
KANAN	19	1	19	1	16	4
MAJU	19	1	20	0	19	1
MUNDUR	17	3	20	0	20	0
NAIK	18	2	20	0	20	0
TURUN	18	2	18	2	18	2
STOP	20	0	19	1	17	3
BOR	18	2	20	0	18	2

Keterangan:

B = Berhasil

G = Gagal

Dari hasil percobaan di atas, rata-rata tingkat keberhasilan untuk tiap perintah adalah seperti pada tabel 2.

Tabel 2. Prosentase keberhasilan hasil pengujian

<i>PERINTAH</i>	<i>JUMLAH</i>		<i>PROSENTASE</i>	
	<i>B</i>	<i>G</i>	<i>B</i>	<i>G</i>
KIRI	53	7	88,3	11,7
KANAN	54	6	90,0	10,0
MAJU	58	2	96,7	3,3
MUNDUR	57	3	95,0	5,0
NAIK	58	2	96,7	3,3
TURUN	54	6	90,0	10,0
STOP	56	4	93,3	6,7
BOR	56	4	93,3	6,7

Keterangan:

B = Berhasil

G = Gagal

Dari hasil di atas terlihat bahwa prosentase keberhasilan hasil pengujian cukup baik karena setiap perintah yang diberikan memperoleh tingkat keberhasilan di atas 90%. Perintah yang memiliki tingkat keberhasilan tertinggi adalah “MAJU” sebesar 96,7%, sedangkan perintah memiliki tingkat keberhasilan terendah adalah “KANAN” dan “TURUN” sebesar 90,0%.

5. Penutup

5.1 Kesimpulan

- Engine* pengenalan ucapan MSAPI 5 dapat digunakan untuk pengenalan ucapan bahasa Indonesia, dan dapat diintegrasikan ke sistem lain dengan melakukan beberapa penyesuaian.
- Hasil pengujian yang didapat cukup baik karena setiap perintah yang diberikan memperoleh tingkat keberhasilan di atas 90%. Perintah yang memiliki tingkat keberhasilan tertinggi adalah “MAJU” sebesar 96,7%, sedangkan perintah memiliki tingkat keberhasilan terendah adalah “KANAN” dan “TURUN” sebesar 90,0%.

5.2 Saran

- a. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai Penggunaan *Engine* pengenalan ucapan MSAPI 5 dalam aplikasi-aplikasi yang lain.
- b. Karena *Engine* pengenalan ucapan yang digunakan adalah *Engine* yang dibuat khusus untuk Bahasa Inggris, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pembuatan *Engine* khusus untuk bahasa Indonesia.

Daftar Pustaka

- Cantu, M. (1999). *Mastering Delphi 5*. San Fransisco: Sybex.
- Feed Back Instruments Limited, (1992). *Computer Numerically Controlled Machine CNC 932 - Volume 1*.
- Obermeier, K.K.. (1989), *Natural Language Processing Technologies in Artificial Intelligence*. Chichester.: Ellis Horwood Limited,
- Setiawan, S. (1993), *Artificial Intelligence*. Yogyakarta: Andi Offset.
- Russell, S. dan Norvig, P. (1995) *Artificial Intelligence, A Modern Approach*. New Jersey: Prentice Hall.