

Application of Integer Theory in Barcode Encoding Systems

Sekar Larasati Muslimah
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13517114@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Dalam kehidupan sehari-hari banyak sekali kita menjumpai penggunaan *barcode*. *Barcode* yang dalam bahasa Indonesia adalah kode batang, banyak ditemukan di kemasan produk yang diperjual-belikan. *Barcode* pertama kali digunakan untuk membantu mempermudah pencatatan penjualan, pengelolaan inventori produk, dan pengecekan identitas dan karakteristik produk. Terdapat banyak metode pengkodean *barcode*. EAN - 13 dan *code 39* adalah dua metode yang paling umum dijumpai. Metode pengkodean ini memanfaatkan aplikasi teori bilangan bulat.

Keywords—*barcode*, sistem pengkodean *barcode*, *code 39*, teori bilangan bulat.

I. PENDAHULUAN



Gambar 1 - *barcode*

Tanpa kita sadari, dalam kehidupan sehari-hari, kita sering sekali menjumpai penggunaan *barcode*. *Barcode* sangat luas digunakan dalam dunia industri komersial. Sebagai contoh adalah *barcode* yang terdapat pada kemasan produk makanan, obat-obatan, kartu identitas, buku, dll.

Barcode yang umum kita temui berupa garis-garis vertikal hitam (bar) dan putih (spasi). Garis-garis tersebut memiliki ketebalan yang berbeda. Ketebalan tersebut merepresentasikan kode - kode *barcode*. Kode-kode tersebut dapat berupa karakter *alphabet* dan numerik. Kode - kode tersebut akan merujuk pada informasi yang disimpan di dalam *barcode*. *Barcode* tersebut adalah jenis *barcode* linier atau *barcode* 1

dimensi.



Gambar 2 - *barcode* linier

Barcode pertama kali digunakan untuk mempermudah proses *checkout* produk-produk yang ada di swalayan. Sistem *Barcode* pertama kali diperkenalkan oleh Wallace Flint untuk tujuan tersebut. Kini penggunaan *barcode* telah meluas. *Barcode* tidak hanya digunakan untuk identifikasi produk-produk di swalayan, tetapi juga digunakan untuk identifikasi identitas pada tiket pesawat, tiket kereta, kartu identitas, kartu kredit, bahkan proses identifikasi aplikasi mobile juga menggunakan *barcode*. *Barcode* yang umum digunakan untuk keperluan tersebut adalah *barcode* 2 dimensi.



Gambar 3 - *barcode* 2 dimensi

Barcode digunakan untuk menyimpan informasi-informasi spesifik. Pada produk-produk industri komersial, *barcode* digunakan untuk menyimpan informasi kode produksi, tanggal kadaluarsa, dan nomor identitas produk. *Barcode* untuk keperluan identifikasi menyimpan informasi identitas pribadi.

Ada banyak metode pengkodean *barcode*. EAN - 13 adalah metode pengkodean *barcode* yang banyak dijumpai dalam jual

- beli atau bisnis di Indonesia. Metode EAN - 13 menghasilkan kode 13 digit angka yang merepresentasikan kode nomor sistem, kode perusahaan, kode produk, dan satu digit untuk pengecekan. Adapun *code 39*, yaitu metode pengkodean yang dapat mengkodekan huruf kapital, angka, dan karakter lain. *Code 39* banyak diaplikasikan pada dunia industrial dan inventori produk.

II. DASAR TEORI

A. Teori Bilangan Bulat

SIFAT PEMBAGIAN BILANGAN BULAT

Misalkan a dan b adalah dua buah bilangan bulat dengan $a \neq 0$. a dikatakan habis membagi b jika terdapat bilangan c sedemikian rupa sehingga $b = ac$.

Notasi : $a|b$ jika $b = ac$, $c \in \mathbb{Z}$ dan $a \neq 0$.

Misalkan m dan n adalah dua buah bilangan bulat dengan $n > 0$. Jika m dibagi oleh n , maka terdapat bilangan bulat q (*quotient*) dan r (*remainder*) sedemikian rupa sehingga $m = nq + r$ dengan $0 \leq r < n$.

PEMBAGI BERSAMA TERBESAR

Misalkan a dan b adalah dua buah bilangan bulat tidak nol. Pembagi Bersama Terbesar (PBB) dari a dan b adalah bilangan bulat terbesar c sedemikian rupa sehingga $c|a$ dan $c|b$.

Notasi : $PBB(a, b) = c$.

ARITMATIKA MODULO

Operator yang digunakan pada aritmetika modulo adalah **mod**. Operator mod memberikan sisa hasil pembagian. Misalkan a adalah bilangan bulat dan m adalah bilangan bulat yang lebih besar dari 0. Operasi $a \bmod m$ memberikan sisa pembagian a oleh m .

Notasi : $a \bmod m = r$ sedemikian sehingga $a = mq + r$, dengan $0 \leq r < m$.

B. Barcode

Barcode pertama kali dikenalkan pada dunia secara tidak resmi oleh Wallace Flint untuk mengotomasi sistem checkout produk-produk di swalayan. *Barcode* baru diperkenalkan secara resmi oleh Bernard Silver dan Joseph Woodland, mahasiswa *Drexel Institute of Technology* pada tahun 1948. Penemuan tersebut mendapatkan hak paten pada tahun 1952 dan digunakan secara luas dalam dunia komersial pada tahun 1996.

Barcode digunakan untuk menyimpan informasi-informasi spesifik suatu *item* atau produk. *Barcode* dalam dunia

komersial umumnya digunakan untuk menyimpan informasi kode produksi, tanggal kadaluarsa, dan nomor identitas produk. Informasi tersebut digunakan untuk mempermudah proses identifikasi produk.

Barcode terbagi menjadi 2 jenis berdasarkan dimensinya, yaitu *barcode* linier atau *barcode* 1 dimensi dan *barcode* matriks atau *barcode* 2 dimensi.

BARCODE LINIER

Barcode linier atau *barcode* satu dimensi adalah *barcode* yang terdiri dari garis-garis hitam (bar) dan putih (spasi) dengan ketebalan yang berbeda-beda. Ketebalan tersebut merepresentasikan kode berupa karakter-karakter *alpha-numeric* (*alphabet* dan numerik). Kode tersebut merujuk pada informasi yang disimpan oleh *barcode*.

Beberapa jenis *barcode* linier :

1. *Code 39*



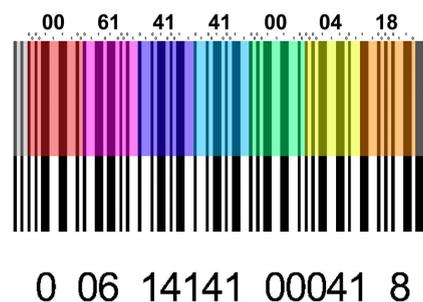
Gambar 4 - code 39

Code 39 adalah *barcode* paling awal dan paling luas digunakan. Panjang *barcode* ini bervariasi dan tidak ada batasan pasti untuk panjang *barcode* jenis ini.

Code 39 dapat digunakan untuk merepresentasikan karakter angka, *alphabet*, dan karakter lainnya.

Barcode code 39 diawali dan diakhiri oleh karakter "*" yang disebut sebagai karakter start dan stop. *Barcode* ini secara khusus tidak menggunakan karakter cek dan merupakan *barcode* yang dapat digunakan dengan mudah tanpa harus menggunakan *encoder barcode*. Penggunaan karakter cek modulo 43 pada *barcode code 39* jika keamanan diperlukan.

2. *Interleaved 2 of 5*



Gambar 5 - Interleaved 2 of 5

Interleaved 2 of 5 adalah a two-width numeric code. *Interleaved 2 of 5* atau ITF dapat mengkode

informasi dengan panjang yang bervariasi dan bebas selama terdapat bilangan genap pada kode tersebut.

Barcode ITF umumnya digunakan untuk keperluan distribusi dan inventori gudang.

Interleaved 2 of 5 sering digunakan untuk mengidentifikasi karton atau peti yang berisi *item* atau produk komersial menggunakan *barcode* *UPC* versi *Interleaved 2 of 5*.

3. *Code 128*



Gambar 6 - Code 128

Code 128 adalah salah satu *barcode* modern yang paling populer. *Barcode* ini digunakan sebagai basis pengkodean *barcode* lain seperti EAN/UCC, HIBC (*Health Industry Barcode*), dan *Blood Bank Industry Barcode*.

Code 128 memiliki densitas yang sangat tinggi dan memiliki panjang yang bervariasi. *Code 128* dapat merepresentasikan karakter ASCII.

4. *UPC (Universal Product Code)*



Gambar 7 - UPC

UPC adalah *barcode* yang umum digunakan pada industri *retail*. *UPC* digunakan untuk mempermudah identifikasi karakteristik produk seperti nama *brand*, warna, dan ukuran.

BARCODE MATRIKS



Gambar 7 - Barcode Matriks

Barcode matriks jauh lebih efektif, efisien, dan menguntungkan dibandingkan *barcode* linier. *Barcode* jenis ini dapat memuat ratusan digit karakter dan dapat menyimpan data atau informasi dengan kapasitas besar. Salah satu contoh *barcode* matriks adalah PDF417 yang dapat memuat 2000 karakter dalam sebuah *space* 4.

C. ASCII

ASCII (*American Standard Code for Information Interchange*) adalah representasi numerik dari suatu karakter bukan angka.

Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr	Dec	Hx	Oct	Html	Chr
32	20	040	 	Space	64	40	100	@	@	96	60	140	`	`
33	21	041	!	!	65	41	101	A	A	97	61	141	a	a
34	22	042	"	"	66	42	102	B	B	98	62	142	b	b
35	23	043	#	#	67	43	103	C	C	99	63	143	c	c
36	24	044	$	\$	68	44	104	D	D	100	64	144	d	d
37	25	045	%	%	69	45	105	E	E	101	65	145	e	e
38	26	046	&	&	70	46	106	F	F	102	66	146	f	f
39	27	047	'	'	71	47	107	G	G	103	67	147	g	g
40	28	050	((72	48	110	H	H	104	68	150	h	h
41	29	051))	73	49	111	I	I	105	69	151	i	i
42	2A	052	*	*	74	4A	112	J	J	106	6A	152	j	j
43	2B	053	+	+	75	4B	113	K	K	107	6B	153	k	k
44	2C	054	,	,	76	4C	114	L	L	108	6C	154	l	l
45	2D	055	-	-	77	4D	115	M	M	109	6D	155	m	m
46	2E	056	.	.	78	4E	116	N	N	110	6E	156	n	n
47	2F	057	/	/	79	4F	117	O	O	111	6F	157	o	o
48	30	060	0	0	80	50	120	P	P	112	70	160	p	p
49	31	061	1	1	81	51	121	Q	Q	113	71	161	q	q
50	32	062	2	2	82	52	122	R	R	114	72	162	r	r
51	33	063	3	3	83	53	123	S	S	115	73	163	s	s
52	34	064	4	4	84	54	124	T	T	116	74	164	t	t
53	35	065	5	5	85	55	125	U	U	117	75	165	u	u
54	36	066	6	6	86	56	126	V	V	118	76	166	v	v
55	37	067	7	7	87	57	127	W	W	119	77	167	w	w
56	38	070	8	8	88	58	130	X	X	120	78	170	x	x
57	39	071	9	9	89	59	131	Y	Y	121	79	171	y	y
58	3A	072	:	:	90	5A	132	Z	Z	122	7A	172	z	z
59	3B	073	;	;	91	5B	133	[[123	7B	173	{	{
60	3C	074	<	<	92	5C	134	\	\	124	7C	174	|	
61	3D	075	=	=	93	5D	135]]	125	7D	175	}	}
62	3E	076	>	>	94	5E	136	^	^	126	7E	176	~	~
63	3F	077	?	?	95	5F	137	_	_	127	7F	177		DEL

Tabel 1 - ASCII

III. APLIKASI TEORI BILANGAN BULAT PADA BARCODE

A. Batasan Masalah

Pengkodean kode *barcode* memanfaatkan aplikasi teori bilangan bulat khususnya upabab aritmetika modulo. Metode pengkodean yang akan dibahas terbatas pada *barcode* linier.

B. Code 39

Barcode code 39 mengkodekan karakter *alpha-numeric*, yaitu karakter yang berupa angka, huruf kapital, dan karakter lain seperti : . * \$ / % +

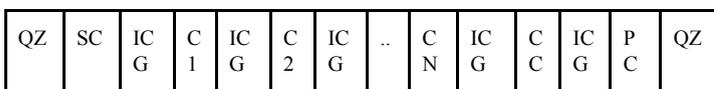
Satu karakter dalam *code 39* terdiri dari 9 elemen yang terdiri dari 5 garis vertikal hitam (bar) dan 4 garis vertikal putih (spasi). 3 dari 9 elemen lainnya memiliki ketebalan lebih sehingga disebut *3 of 9*. Elemen yang lebih tebal terdiri dari 2 bar dan 1 spasi. Bar lebar merepresentasikan digit biner 1 dan bar sempit merepresentasikan digit biner 0.

Berikut adalah tabel karakter *code 39* :

PC : Stop Character (karakter *).

CHECK VALUE	ASCII CHAR	WIDTH ENCODING	BARCODE ENCODING	CHECK VALUE	ASCII CHAR	WIDTH ENCODING	BARCODE ENCODING
0	0	NNNWWNWNN	101001101101	22	M	WNNNNNNWN	110110101001
1	1	WNNWNNNNW	110100101011	23	N	NNNNWNNWW	101011010011
2	2	NNWWNNNNW	101100101011	24	O	WNNWNNWN	110101101001
3	3	WNWNNNNN	110110010101	25	P	NNWNNWNWN	101101101001
4	4	NNNWWNNNW	101001101011	26	Q	NNNNNNWWW	101010110011
5	5	WNNWNNNNN	110100110101	27	R	WNNNNNNWN	110101011001
6	6	NNWWNNNNN	101100110101	28	S	NNWNNNNWN	101101011001
7	7	NNNWNWNWN	101001011011	29	T	NNNNWNNWN	101011011001
8	8	WNNWNNWNN	110100101101	30	U	WWNNNNNNW	110010101011
9	9	NNWWNNWNN	101100101101	31	V	NWWNNNNNW	100110101011
10	A	NNWWNNWNN	110101001011	32	W	WWWNNNNNN	110011010101
11	B	NNWNNWNNW	101101001011	33	X	NWNNWNNNW	100101101011
12	C	WNWNNWNNN	110110100101	34	Y	WWNNWNNNN	110010110101
13	D	NNNNWNNNW	101011001011	35	Z	NWWNNWNNN	100110110101
14	E	WNNNWWNNN	110101100101	36	-	NWNNNNWNW	100101011011
15	F	NNWNWNNNN	101101100101	37	.	WWNNNNWNN	110010101101
16	G	NNNNWNNNW	101010011011	38	SPACE	NWWNNNNWN	100110101101
17	H	WNNNNWNNN	110101001101	39	\$	NWNWNNWNN	100100100101
18	I	NNWNNWNNN	101101001101	40	/	NWNNWNNWN	100100101001
19	J	NNNNWNNWN	101011001101	41	+	NWNNWNNWN	100101001001
20	K	WNNNNNNWW	110101010011	42	%	NNNWNWNWN	101001001001
21	L	NNWNNNNNW	101101010011	n/a	*	NWNNWNNWN	100101101101

Struktur barcode code 39 :



Tabel 2 - Struktur Code 39

Keterangan tabel :

X : Ketebalan elemen yang sempit ($\geq 0.19 \text{ mm}$).

QZ : Quiet Zone, yaitu start-stop margin dengan ketebalan $\geq 0.6 \text{ mm}$ atau 6 kali ketebalan X.

SC : Start Character (karakter *).

ICG : Inter Character Gap dengan ketebalan 1 kali X.

C1..CN : Karakter ke-1 sampai karakter ke-N.

CC : Check Character.

Garis vertikal lebar dan sempit dibedakan dengan menggunakan perbandingan 2 : 1, dengan catatan perbandingan 3 : 1 lebih baik. Panjang keseluruhan barcode dapat ditentukan melalui persamaan :

$$L = N(3RX + 7X) + (6RX + 13X) + (3RX + 7X) + (M1 + M2)$$

I II III IV

Keterangan persamaan :

L : lebar keseluruhan barcode.

N : jumlah karakter.

R : perbandingan garis vertikal lebar dan sempit.

X : ketebalan garis vertikal sempit.

M1 : start margin.

- M2 : *stop margin*.
- I : lebar N karakter ditambah N *inter character gap*.
- II : lebar *start* dan *stop character* ditambah *gap* antara *start character* dan *character* pertama.
- III : lebar *check character* ditambah 1 *inter character gap*.
- IV : lebar 2 kali *quiet zone* .

Check character merupakan hasil modulo 43 terhadap jumlah semua karakter.

Contoh : Pengkodean kode '1234'

Message : 1234

Karakter ASCII : 1 2 3 4

Nilai Karakter : 1 2 3 4

Jumlah : $1 + 2 + 3 + 4 = 10$

Check Character : $10 \text{ mod } 43 = 43$
 43 adalah nilai karakter untuk huruf A

Code 39 : 1234A

C. Code 128

Barcode code 128 dapat menjangkau seluruh karakter ASCII dengan menggunakan 4 ketebalan elemen. *Code 128* terdiri dari 3 bar dan 3 spasi. Ketebalan masing-masing elemen adalah 1 sampai 4 kali ketebalan minimum (*module*). Setiap karakter terdiri dari 11 *Code 128* memiliki 3 *start character* yang berbeda.

Tabel nilai karakter *code 128* :

Value	Set A	Set B	Set C	Barcode Front Character
0	' '	' '	00	' '
1	'!''	'!''	01	'!''
2	'"'	'"'	02	'"'
3	'#''	'#''	03	'#''
4	'\$''	'\$''	04	'\$''
5	'%''	'%''	05	'%''
6	'&''	'&''	06	'&''
7	'"'	'"'	07	'"'

8	'('	'('	08	'('
9	')'	')'	09	')'
10	'*'	'*'	10	'*'
11	'+'	'+'	11	'+'
12	','	','	12	','
13	'-'	'-'	13	'-'
14	.'	.'	14	.'
15	/'	/'	15	/'
16	'0'	'0'	16	'0'
17	'1'	'1'	17	'1'
18	'2'	'2'	18	'2'
19	'3'	'3'	19	'3'
20	'4'	'4'	20	'4'
21	'5'	'5'	21	'5'
22	'6'	'6'	22	'6'
23	'7'	'7'	23	'7'
24	'8'	'8'	24	'8'
25	'9'	'9'	25	'9'
26	':'	':'	26	':'
27	';'	';'	27	';'
28	'<'	'<'	28	'<'
29	'='	'='	29	'='
30	'>'	'>'	30	'>'
31	'?'	'?'	31	'?'
32	'@'	'@'	32	'@'
33	'A'	'A'	33	'A'
34	'B'	'B'	34	'B'
35	'C'	'C'	35	'C'
36	'D'	'D'	36	'D'
37	'E'	'E'	37	'E'
38	'F'	'F'	38	'F'
39	'G'	'G'	39	'G'
40	'H'	'H'	40	'H'
41	'I'	'I'	41	'I'
42	'J'	'J'	42	'J'
43	'K'	'K'	43	'K'
44	'L'	'L'	44	'L'
45	'M'	'M'	45	'M'
46	'N'	'N'	46	'N'

47	'O'	'O'	47	'O'
48	'P'	'P'	48	'P'
49	'Q'	'Q'	49	'Q'
50	'R'	'R'	50	'R'
51	'S'	'S'	51	'S'
52	'T'	'T'	52	'T'
53	'U'	'U'	53	'U'
54	'V'	'V'	54	'V'
55	'W'	'W'	55	'W'
56	'X'	'X'	56	'X'
57	'Y'	'Y'	57	'Y'
58	'Z'	'Z'	58	'Z'
59	'['	'['	59	'['
60	'\'	'\'	60	'\'
61	']'	']'	61	']'
62	'^'	'^'	62	'^'
63	'_'	'_'	63	'_'
64	NUL	NUL	64	''
65	SOH	SOH	65	'~'
66	STX	STX	66	'a'
67	ETX	ETX	67	'b'
68	EOT	EOT	68	'c'
69	ENQ	ENQ	69	'd'
70	ACK	ACK	70	'e'
71	BEL	BEL	71	'f'
72	BS	BS	72	'g'
73	HT	HT	73	'h'
74	LF	LF	74	'i'
75	VT	VT	75	'j'
76	FF	FF	76	'k'
77	CR	CR	77	'l'
78	SOH	SOH	78	'm'
79	SI	SI	79	'n'
80	DLE	DLE	80	'o'
81	DC1	DC1	81	'p'
82	DC2	DC2	82	'q'
83	DC3	DC3	83	'r'
84	DC4	DC4	84	's'
85	NAK	NAK	85	't'

86	SYN	SYN	86	'u'
87	ETB	ETB	87	'v'
88	CAN	CAN	88	'w'
89	EM	EM	89	'x'
90	SUB	SUB	90	'y'
91	ESC	ESC	91	'z'
92	FS	FS	92	'{'
93	GS	GS	93	'}'
94	RS	RS	94	'~'
95	US	US	95	227
96	FNC 3	FNC3	96	228
97	FNC 2	FNC2	97	229
98	Shift	Shift	98	230
99	Code C	Code C	99	231
100	Code B	Code B	Code B	232
101	FNC 4	FNC4	FNC 4	233
102	FNC 1	FNC1	FNC 1	234
103	Start A	Start A	Start A	235
104	Start B	Start B	Start B	236
105	Start C	Start C	Start C	237
106	Stop	Stop	Stop	238

Code 128 dapat beralih dari satu *sub-set* ke *sub-set* yang lain dengan menggunakan karakter CODE dan SHIFT. CODE X menyebabkan seluruh message beralih menjadi *sub-set* X (misalnya, CODE A pada *sub-set* B membuat *message* beralih ke *sub-set* B). Sedangkan SHIFT menyebabkan satu karakter di depannya beralih *sub-set*.

Struktur *code 128* :



Gambar 8 - Code 128

Tinggi *barcode* minimum 0.15 kali lebar *barcode*. Lebar *barcode* ditentukan melalui persamaan :

$L = (11C + 35)X$ untuk *alpha-numeric* (CODE A dan CODE B)

$L = (5.5C + 35)X$ untuk *doubl density numeric only* (CODE C)

L : lebar *barcode* total termasuk *quiet zone*

C : jumlah karakter

X : lebar module (elemen dengan ketebalan minimum)

Perhitungan *check character* :

Message : ABCDEF

Code 128A

Data Characters	A	B	C	D	E	F
Multiply each of the character (the Code 128 value) with an increasing weight.						
Code 128 Value	33	34	35	36	37	38
Weight	*1	*2	*3	*4	*5	*6
Sum :	$(33*1) + (34*2) + (35*3) + (36*4) + (37*5) + (38*6) = 763$					
For Code 128A, add an additional of 103 to the sum above						
Total	$763 + 103 = 866$					
Modulo 103 Check Character:	$866 \% 103 = 42$ (which maps to the character 'J')					

IV. KESIMPULAN

Barcode atau kode batang terdiri dari garis-garis vertikal hitam yang disebut bar dan garis-garis vertikal putih sebagai spasi. Garis-garis tersebut memiliki ketebalan yang berbeda-beda berdasarkan karakter yang direpresentasikan. Karakter-karakter tersebut merujuk pada informasi-informasi yang disimpan.

Barcode digunakan untuk menyimpan informasi-informasi spesifik untuk keperluan identifikasi.

Barcode memiliki banyak jenis dengan sistem pengkodean

yang berbeda-beda.

Teori bilangan bulat diaplikasikan untuk menghitung *check character* pada *barcode*.

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis bersyukur sebesar-besarnya kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan rahmat dan anugerah Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas makalah mata kuliah matematika diskrit. Penulis juga mengucapkan banyak terima kasih kepada Bapak Judhi Santoso, Bapak Renaldi Munir, dan Ibu Harlili sebagai dosen mata kuliah Matematika Diskrit program studi Teknik Informatika Institut Teknologi Bandung atas segala ilmu yang telah diajarkan selama semester 3 ini. Tak lupa penulis juga mengucapkan terima kasih kepada orang tua dan teman-teman atas segala bantuannya dalam menyelesaikan tugas ini.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi, 2010, "Matematika Diskrit, Edisi 3", Bandung : Penerbit Informatika.
- [2] <http://www.ilmu-ekonomi-id.com/2017/03/pengertian-barcode-manfaat-barcode-dan-jenis-jenis-barcode.html> diakses pada 9 Desember 2018 pukul 20.07
- [3] https://www.barcoderesource.com/code39_barcodefont.html diakses pada 9 Desember 2018 pukul 20.16
- [4] <http://www.barcodeisland.com/code39.phtml> diakses pada 9 Desember 2018 pukul 23.35
- [5] Dinata, Arga, 2005, Makalah : APLIKASI TEORI BILANGAN BULAT PADA SISTEM BARCODE.
- [6] https://www.barcoderesource.com/code128_barcodefont.html diakses pada 9 Desember 2018 pukul 23.46
- [7] <https://www.cognex.com/resources/symbologies/1-d-linear-barcodes/inte-released-2-of-5-barcodes> diakses pada 9 Desember 2018 pukul 23.58
- [8] <http://www.barcodeisland.com/code128.phtml> diakses pada 10 Desember 2018 pukul 01.03
- [9] http://www.innovativeelectronics.com/files/files/37369_15a345_49c889.pdf diakses pada 10 Desember 2018 pukul 01.30

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 3 Desember 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Sekar', written on a light-colored rectangular background.

Sekar Larasati Muslimah - 13517114