

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan dilakukan pengujian terhadap sistem secara keseluruhan. Dimana pada penelitian ini menggunakan dua pemroses utama, yaitu mikrokontroler dan PC. Pengujian ini akan dilakukan untuk mengetahui apakah setiap komponen yang digunakan baik dari sisi *hardware* (perangkat keras) maupun *software* (perangkat lunak) dalam penelitian kali ini telah berjalan dengan baik.

4.1. Pengujian Minimum System

Pengujian *minimum system* dilakukan dengan menguji *minimum system* yang digunakan dapat berjalan dengan baik dan telah dapat diimplementasikan untuk melakukan pemrograman pada proses selanjutnya.

4.1.1. Tujuan

Pengujian *minimum system* bertujuan untuk mengetahui apakah *minimum system* dapat melakukan proses *signature* dan *download* program ke mikrokontroler dengan baik.

4.1.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *minimum system* ATmega128
2. *Downloader* AVR910

3. PC
4. Program *CodeVisionAVR*
5. *Power supply* 1000mA - 24V
6. Kabel *USB to serial*

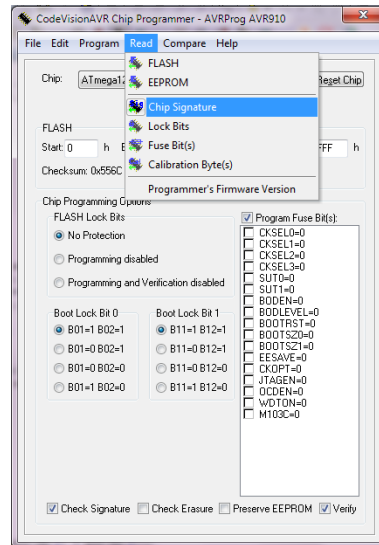
4.1.3. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian minimum sistem adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *minimum system*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. Masuk ke *menu chip programmer* dan cari *chip signature*
5. Lalu tekan *menu chip signature*
6. Amati hasil pembacaan mikrokontroler yang ditampilkan oleh CVAVR, apakah sama dengan mikrokontroler yang digunakan

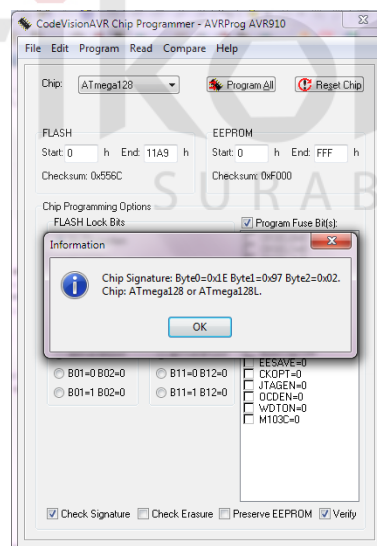
4.1.4. Hasil Pengujian

Dari percobaan diatas apabila *menu chip signature programmer, download* program dapat berhasil dikerjakan maka *minimum system* dapat dikatakan bekerja dengan baik. Tampilan dari program *chip signature* pada *CodeVisionAVR* yang akan digunakan untuk menuliskan program dan melakukan percobaan terhadap *minimum system*. Cara melakukan *chip signature* dapat di lihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Cara melakukan *chip signature* pada CVAVR

Setelah dilakukan *chip signature* maka pada PC akan menampilkan informasi berupa jenis chip dan beberapa informasi lain tentang mikrokontroler yang digunakan. Untuk lebih jelasnya terlihat pada gambar 4.2.



Gambar 4.2. Hasil proses *chip signature* pada PC

Dari hasil pengujian *chip signature* tersebut menandakan bahwa mikrokontroler telah siap digunakan dan sudah bisa digunakan untuk proses selanjutnya.

4.2. Pengujian Sensor Kompas Digital

Pengujian sensor kompas digital ini dilakukan dengan menguji hasil pembacaan derajat arah dari sensor dengan kondisi sebenarnya. Sensor CMPS10 (kompas digital) yang digunakan akan menampilkan data pembacaannya melalui LCD yang berupa angka derajat arah. Angka tersebut mewakili arah kompas saat ini, dimana patokan arah kompas adalah utara dan dengan membandingkan sensor kompas digital tersebut dengan kompas analog merk EIGER

4.2.1. Tujuan

Tujuan pengujian ini adalah untuk mengetahui apakah sensor kompas digital CMPS10 telah dapat membaca arah dan menampilkan angka derajat arah pada LCD sesuai dengan kompas pembanding yang digunakan pada pengujian ini.

4.2.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *minimum system* ATmega128
2. *Downloader* AVR910
3. PC
4. Program *CodeVisionAVR*
5. *Power supply* 1000mA - 24V

6. Kabel *USB to serial*
7. Sensor kompas CMPS10
8. Kompas analog merk eiger

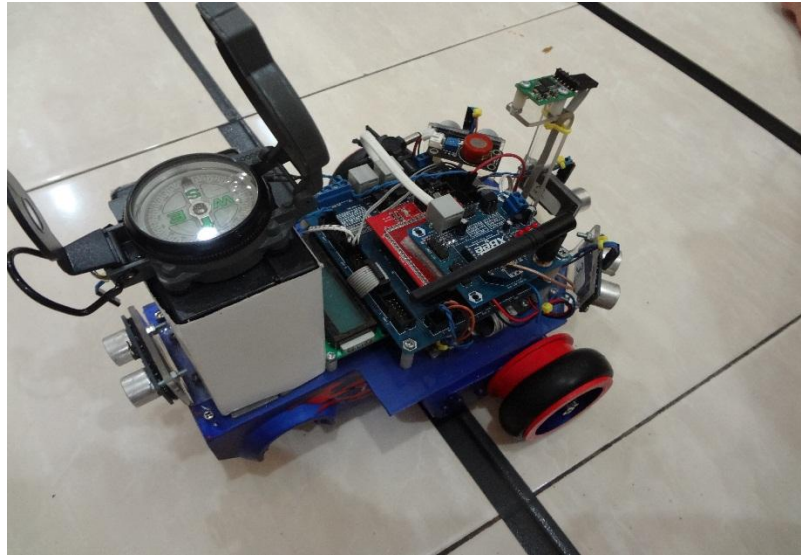
4.2.3. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *minimum system*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program pembacaan sensor yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Lakukan kalibrasi pada sensor kompas digital yang akan digunakan pada robot
6. Amati hasil pembacaan sensor kompas di LCD, apakah sama dengan arah yang sebenarnya

4.2.4. Hasil Pengujian

Hasil dari pengujian ini adalah mengetahui pembacaan sensor kompas dibandingkan dengan arah yang sebenarnya yang terbaca pada kompas analog merk eiger. Hasil pengujian ini dapat dilihat pada gambar 4.3 dan tabel 4.1.



Gambar 4.3 Gambar hasil pembacaan sensor kompas CMPS 10.

Tabel 4.1 Hasil pengujian kompas digital CMPS 10

No	Kompas Analog (°)	CMPS 10 (°)	Error (°)	% Error (180°)
1	0	0,25	0,25	0,14
2	0	0,13	0,13	0,07
3	0	0,36	0,36	0,20
4	12	11,53	0,47	0,26
5	12	11,92	0,08	0,04
6	12	12,56	0,56	0,31
7	24	23,79	0,21	0,12
8	24	24,12	0,12	0,07
9	24	24,73	0,73	0,41
10	36	35,5	0,5	0,28
11	36	36,78	0,78	0,43
12	36	35,92	0,08	0,04
13	48	48,44	0,44	0,24
14	48	47,82	0,18	0,10
15	48	48,66	0,66	0,37
16	60	60,62	0,62	0,34
17	60	59,47	0,53	0,29
18	60	61,03	1,03	0,57
19	72	72,68	0,68	0,38
20	72	71,4	0,6	0,33
21	72	72,21	0,21	0,12
22	84	84,44	0,44	0,24
23	84	83,96	0,04	0,02
24	84	85,11	1,11	0,62
25	96	96,52	0,52	0,29
26	96	95,62	0,38	0,21
27	96	95,82	0,18	0,10
28	108	108,7	0,7	0,39

29	108	107,42	0,58	0,32
30	108	108,23	0,23	0,13
31	120	120,74	0,74	0,41
32	120	119,72	0,28	0,16
33	120	120,43	0,43	0,24
34	132	132,98	0,98	0,54
35	132	132,38	0,38	0,21
36	132	131,73	0,27	0,15
37	144	144,64	0,64	0,36
38	144	143,78	0,22	0,12
39	144	144,22	0,22	0,12
40	156	156,78	0,78	0,43
41	156	156,57	0,57	0,32
42	156	155,8	0,2	0,11
43	168	168,76	0,76	0,42
44	168	168,32	0,32	0,18
45	168	167,75	0,25	0,14
46	180	180,26	0,26	0,14
47	180	180,79	0,79	0,44
48	180	179,63	0,37	0,21
49	192	192,39	0,39	0,22
50	192	191,85	0,15	0,08
51	192	192,56	0,56	0,31
52	204	204,33	0,33	0,18
53	204	203,71	0,29	0,16
54	204	204,42	0,42	0,23
55	216	216,23	0,23	0,13
56	216	215,43	0,57	0,32
57	216	216,71	0,71	0,39
58	228	228,48	0,48	0,27
59	228	227,76	0,24	0,13
60	228	228,62	0,62	0,34
61	240	240,35	0,35	0,19
62	240	239,51	0,49	0,27
63	240	240,61	0,61	0,34
64	252	252,85	0,85	0,47
65	252	252,31	0,31	0,17
66	252	251,72	0,28	0,16
67	264	264,35	0,35	0,19
68	264	264,52	0,52	0,29
69	264	263,47	0,53	0,29
70	276	277,46	1,46	0,81
71	276	276,73	0,73	0,41
72	276	276,42	0,42	0,23
73	288	288,29	0,29	0,16
74	288	287,61	0,39	0,22
75	288	287,73	0,27	0,15
76	300	299,26	0,74	0,41
77	300	300,79	0,79	0,44
78	300	300,55	0,55	0,31

79	312	311,23	0,77	0,43
80	312	312,56	0,56	0,31
81	312	312,22	0,22	0,12
82	324	323,79	0,21	0,12
83	324	324,48	0,48	0,27
84	324	324,17	0,17	0,09
85	336	335,36	0,64	0,36
86	336	336	0	0,00
87	336	336,79	0,79	0,44
88	348	347,69	0,31	0,17
89	348	348,64	0,64	0,36
90	348	348,48	0,48	0,27
91	90	89,84	0,16	0,09
92	90	90,17	0,17	0,09
93	90	90,25	0,25	0,14
94	270	270,6	0,6	0,33
95	270	270,31	0,31	0,17
96	270	270,57	0,57	0,32
Rata-rata			0,46	0,26

Dari tabel 4.1 dapat disimpulkan bahwa sensor kompas digital CMPS 10 mampu bekerja dengan baik dan memiliki *error* rata-rata sebesar 0,45° atau 0,26% terhadap sudut 180°.

4.3. Pengujian Komunikasi *Wireless* Menggunakan Xbee

Pengujian komunikasi *wireless* menggunakan Xbee ini dilakukan dengan menguji mikrokontroler yang telah diberikan program pengiriman data secara serial dan aplikasi *terminal* pada PC untuk membaca hasil pengiriman dari mikrokontroler. Pada bagian mikrokontroler dan PC sama-sama menggunakan Xbee sebagai *device* pengirimannya.

4.3.1. Tujuan

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui apakah Xbee telah dapat digunakan untuk melakukan pengiriman data secara *wireless*.

4.3.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *minimum system* ATmega128
2. *Downloader* AVR910
3. PC
4. *CodeVisionAVR*
5. *Power supply* 1000mA - 24V
6. Kabel *USB to serial*
7. Xbee 2 buah

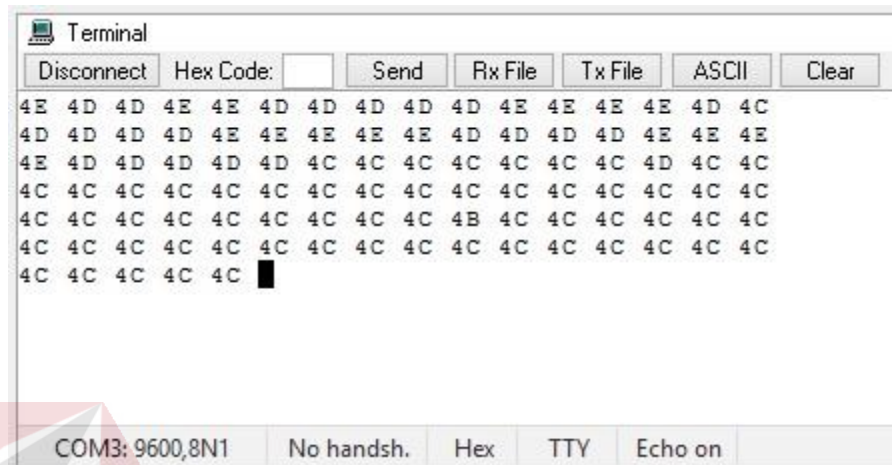
4.3.3. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian komunikasi *wireless* dengan Xbee adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *minimum system*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program pengiriman data yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Buka *terminal* pada PC
6. Amati hasil pengiriman data dari mikrokontroler pada PC

4.3.4. Hasil Pengujian

Setelah melakukan pengujian sesuai dengan prosedur di atas berikut adalah hasil dari pengiriman data yang diterima pada PC, seperti pada gambar 4.4.



Gambar 4.4. Gambar hasil pengiriman data dari mikrokontroler ke PC.

Dengan melihat hasil pengujian di atas, dapat disimpulkan mikrokontroler telah dapat berkomunikasi dengan baik dengan PC menggunakan media *wireless*.

4.4. Pengujian Sensor Gas CO

Pengujian ini dilakukan dengan menghubungkan sensor gas CO pada mikrokontroler melalui *port* ADC. Lalu memberikan program pembacaan sensor gas CO dan menampilkan hasilnya pada LCD ke dalam mikrokontroler. Setelah itu melakukan pendeteksian terhadap gas CO dengan sumber gas CO yang digunakan berupa kertas yang dibakar.

4.4.1. Tujuan

Tujuan pengujian ini yaitu untuk mengetahui hasil pembacaan sensor gas CO tanpa menggunakan sumber gas CO dan menggunakan sumber gas CO yang berupa asap hasil pembakaran.

4.4.2. Alat yang Digunakan

Peralatan yang dibutuhkan untuk pengujian ini adalah sebagai berikut:

1. Rangkaian *minimum system* ATmega128
2. *Downloader* AVR910
3. PC
4. *CodeVisionAVR*
5. *Power supply* 1000mA - 24V
6. Kabel *USB to serial*
7. Sensor gas MQ7
8. Sumber gas CO

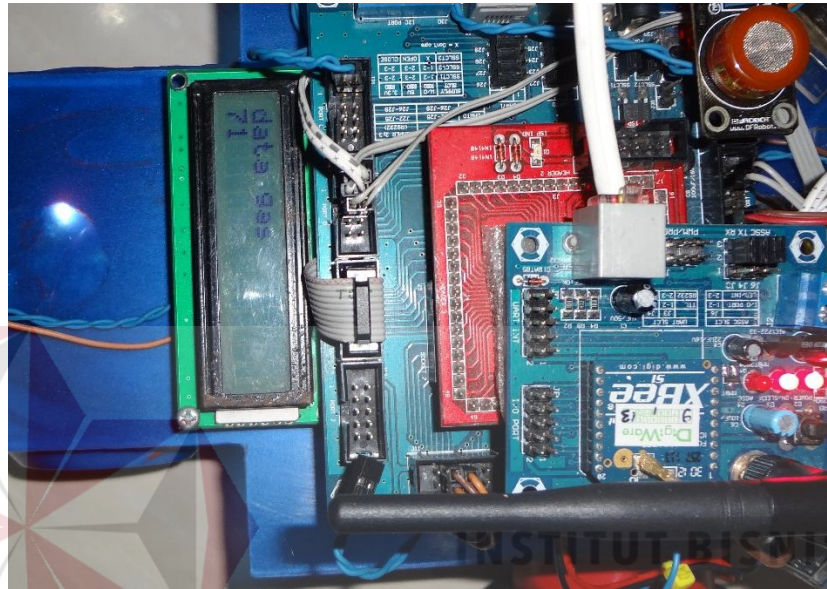
4.4.3. Prosedur Pengujian

Langkah-langkah untuk melakukan pengujian sensor gas CO ini adalah sebagai berikut:

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan *minimum system*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program pembacaan sensor gas CO yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Amati hasil pembacaan gas CO pada LCD

4.4.4. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan dua kondisi, yaitu percobaan sensitifitas sensor gas CO terhadap sumber gas CO dan sensitifitas terhadap jarak. Hasil pembacaannya akan ditampilkan pada gambar 4.5 dan tabel 4.2 berikut.



Gambar 4.5 Hasil pembacaan sensor gas CO tanpa sumber gas CO.

Sensor MQ-7 telah dapat bekerja sesuai dengan fungsinya, hal ini ditunjukkan dengan adanya perubahan nilai respon sensor terhadap kandungan gas CO.

Tabel 4.2. Pembacaan sensor gas CO dengan sumber gas CO pada jarak tertentu.

No.	Jarak (cm)	Hasil Pembacaan Sensor					Rata-Rata
		1	2	3	4	5	
1	0 (tanpa sumber gas)	105	98	90	85	89	93,4
2	5	450	510	448	430	440	455,6
3	10	380	410	405	370	330	379
4	15	330	280	295	305	290	300
5	20	290	210	195	285	210	238
6	25	230	245	241	223	213	230,4
7	30	210	250	243	194	201	219,6

Hasil pembacaan sensor gas CO dapat dilihat pada tabel 4.2, dimana gas CO yang terdeteksi oleh sensor MQ7 memiliki nilai yang selalu berubah, hal ini dikarenakan sensor MQ7 baru akan merespon gas CO jika ada gas CO yang

masuk ke dalam sensor. Semakin dekat jarak sensor dengan letak sumber gas CO maka nilai rata-rata dari hasil pembacaan sensor akan semakin besar dan sebaliknya.

4.5. Pengujian Program Penentuan Arah Tujuan Pada *Mobile Robot*

Pengujian berikut adalah pengujian penentuan arah hadap *mobile robot* terhadap koordinat tujuan. Penentuan arah hadap *mobile robot* terhadap koordinat tujuan yang dilakukan pada proses adalah dengan mengambil data pada sensor kompas untuk mengetahui posisi awal robot yang akan digunakan sebagai offset dalam penentuan arah hadap robot. Kemudian setelah itu dilakukan perhitungan sudut alpha yaitu sudut yang terbentuk antara koordinat awal dan koordinat tujuan. Dilanjutkan dengan merubah sudut alpha menjadi arah tujuan robot yang kemudian dijadikan sebagai acuan untuk memutar motor pada robot agar arah hadap robot sesuai dengan koordinat tujuan.

4.5.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah program penentuan arah tujuan pada *mobile robot* yang dibuat telah berjalan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pada tugas akhir ini.

4.5.2. Alat yang Digunakan

1. *Personal Computer (PC)*
2. *Differential steering mobile robot*
3. Rangkaian *minimum system* ATmega128

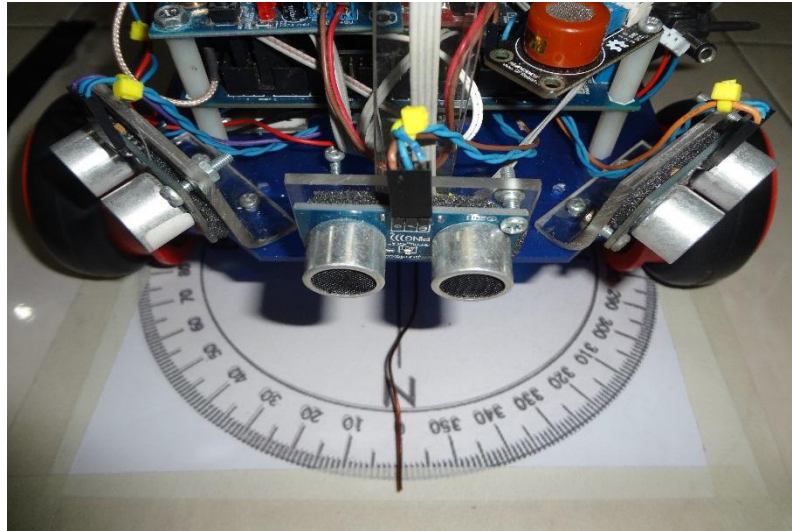
4. *Downloader AVR910*
5. *CodeVisionAVR*
6. *Power supply 1000mA - 24V*
7. *Kabel USB to serial*
8. *Driver motor*
9. *Motor DC*

4.5.3. Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan pada semua perangkat keras yang digunakan pada *differential steering mobile robot*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program untuk penentuan arah hadap robot terhadap koordinat tujuan yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Amati apakah pergerakan roda pada saat memutar arah hadap robot menuju arah hadap koordinat tujuan sudah sesuai dengan *input* yang diberikan pada program

4.5.4. Hasil Pengujian

Pengujian penentuan arah hadap robot terhadap koordinat tujuan robot seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.6 dan hasilnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.3.



Gambar 4.6. Gambar pengujian arah hadap robot terhadap koordinat tujuan.

Tabel 4.3. Hasil pengujian program penentuan arah hadap robot.

No.	Awal	Tujuan	Sudut (°)	Terukur (°)	Error (°)	% Error (180°)
1	(0,0)	(1,1)	45	40	5	2,78
2	(0,0)	(1,1)	45	40	5	2,78
3	(0,0)	(1,1)	45	43	2	1,11
4	(0,0)	(1,1)	45	40	5	2,78
5	(0,0)	(1,1)	45	41	4	2,22
6	(0,0)	(1,-1)	135	132	3	1,67
7	(0,0)	(1,-1)	135	134	1	0,56
8	(0,0)	(1,-1)	135	133	2	1,11
9	(0,0)	(1,-1)	135	134	1	0,56
10	(0,0)	(1,-1)	135	133	2	1,11
11	(0,0)	(-1,-1)	225	220	5	2,78
12	(0,0)	(-1,-1)	225	223	2	1,11
13	(0,0)	(-1,-1)	225	224	1	0,56
14	(0,0)	(-1,-1)	225	223	2	1,11
15	(0,0)	(-1,-1)	225	221	4	2,22
16	(0,0)	(-1,1)	315	313	2	1,11
17	(0,0)	(-1,1)	315	312	3	1,67
18	(0,0)	(-1,1)	315	314	1	0,56
19	(0,0)	(-1,1)	315	311	4	2,22
20	(0,0)	(-1,1)	315	313	2	1,11
21	(0,0)	(1,0)	90	89	1	0,56
22	(0,0)	(1,0)	90	87	3	1,67
23	(0,0)	(1,0)	90	90	0	0,00

24	(0,0)	(1,0)	90	89	1	0,56
25	(0,0)	(1,0)	90	90	0	0,00
26	(0,0)	(-1,0)	270	268	2	1,11
27	(0,0)	(-1,0)	270	266	4	2,22
28	(0,0)	(-1,0)	270	269	1	0,56
29	(0,0)	(-1,0)	270	270	0	0,00
30	(0,0)	(-1,0)	270	266	4	2,22
Rata-Rata Error					2,4	1,33

Berdasarkan tabel 4.3 dapat disimpulkan bahwa *mobile robot* mampu merubah arah hadap awal *mobile robot* menjadi arah hadap menuju koordinat tujuan dengan nilai rata-rata total *error* sebesar $2,4^\circ$ atau 1,33% terhadap sudut 180° pada lapangan yang telah disiapkan untuk penelitian ini. Perubahan arah hadap *mobile robot* sesuai dengan hasil perhitungan sudut dengan menggunakan rumus Trigonometri yang ditambahkan dengan derajat offset sehingga menghasilkan sudut perubahan arah hadap *mobile robot* menuju koordinat tujuan.

4.6. Pengujian Program Penentuan Jarak Tempuh Tujuan Pada *Mobile Robot*

Pengujian berikut adalah pengujian penentuan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan. Penentuan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan yang dilakukan pada proses adalah dengan melakukan inisialisasi pada *rotary encoder* dan mengambil data koordinat tujuan. Kemudian melakukan perhitungan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan dengan menggunakan rumus *phytagoras*. Setelah itu motor akan bergerak maju dan *rotary encoder* akan melakukan *update* pulsa sesuai dengan pergerakan motor. Nilai *update* pulsa pada *rotary encoder* akan dibandingkan dengan nilai

perhitungan jarak tempuh sebelumnya untuk menentukan apakah robot sudah sampai pada tujuan yang diinginkan.

4.6.1. Tujuan

Tujuan Pengujian ini adalah untuk menguji apakah program penentuan jarak tempuh tujuan pada *mobile robot* yang dibuat telah berjalan sesuai dengan keinginan dan kebutuhan pada tugas akhir ini.

4.6.2. Alat yang Digunakan

1. *Personal Computer (PC)*
2. *Differential steering mobile robot*
3. Rangkaian *minimum system* ATmega128
4. *Downloader AVR910*
5. *CodeVisionAVR*
6. *Power supply* 1000mA - 24V
7. Kabel *USB to serial*
8. *Driver motor*
9. Motor DC

4.6.3. Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan pada semua perangkat keras yang digunakan pada *differential steering mobile robot*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*

3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program untuk penentuan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Amati apakah pergerakan maju robot pada saat menuju koordinat tujuan sudah sesuai dengan program yang dibuat dan robot dapat berhenti setelah sampai pada koordinat tujuan.

4.6.4. Hasil Pengujian

Pengujian penentuan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan robot seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.7 dan hasilnya seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.4.



Gambar 4.7 Gambar pengujian penentuan jarak tempuh menuju tujuan

Tabel 4.4 Hasil pengujian program penentuan jarak tempuh menuju tujuan

No.	Awal (X,Y)	Tujuan (X,Y)	Jarak (cm)	Terukur(cm)	Error (cm)
1	(0,0)	(0,1)	20	20,5	0,5

No.	Awal (X,Y)	Tujuan (X,Y)	Jarak (cm)	Terukur(cm)	Error (cm)
2	(0,0)	(0,1)	20	20,4	0,4
3	(0,0)	(0,1)	20	20,3	0,3
4	(0,0)	(0,1)	20	20,6	0,6
5	(0,0)	(0,1)	20	20,3	0,3
6	(0,0)	(0,2)	40	40,1	0,1
7	(0,0)	(0,2)	40	40,2	0,2
8	(0,0)	(0,2)	40	39,9	0,1
9	(0,0)	(0,2)	40	40,2	0,2
10	(0,0)	(0,2)	40	39,9	0,1
11	(0,0)	(0,3)	60	59,8	0,2
12	(0,0)	(0,3)	60	59,6	0,4
13	(0,0)	(0,3)	60	59,9	0,1
14	(0,0)	(0,3)	60	59,6	0,4
15	(0,0)	(0,3)	60	59,9	0,1
16	(0,0)	(0,4)	80	79,6	0,4
17	(0,0)	(0,4)	80	79,4	0,6
18	(0,0)	(0,4)	80	80,6	0,6
19	(0,0)	(0,4)	80	80,3	0,3
20	(0,0)	(0,4)	80	80,1	0,1
21	(0,0)	(0,5)	100	99,8	0,2
22	(0,0)	(0,5)	100	100,1	0,1
23	(0,0)	(0,5)	100	100,1	0,1
24	(0,0)	(0,5)	100	100,2	0,2
25	(0,0)	(0,5)	100	100	0
26	(0,0)	(0,6)	120	119,5	0,5
27	(0,0)	(0,6)	120	119,6	0,4
28	(0,0)	(0,6)	120	119,9	0,1
29	(0,0)	(0,6)	120	119,7	0,3
30	(0,0)	(0,6)	120	120,1	0,1
Rata-Rata Error					0,267

Berdasarkan tabel 4.4 dapat disimpulkan bahwa *mobile robot* mampu menuju ke koordinat tujuan dan mampu berhenti pada saat telah mencapai koordinat tujuan dengan nilai rata-rata total *error* sebesar 0,267 cm pada lapangan yang telah disiapkan untuk penelitian ini. Perhitungan jarak tempuh *mobile robot* sesuai dengan hasil perhitungan jarak dengan menggunakan rumus Phytagoras yang dibandingkan dengan *update* keluaran pada *rotary encoder* saat *mobile robot* berjalan sehingga menghasilkan jarak tempuh yang harus dilalui *mobile robot* untuk mencapai koordinat tujuan.

4.7. Pengujian Penggerak Differensial Pada *Mobile Robot*

Pengujian berikut adalah pengujian terhadap penggerak differensial pada *mobile robot* terhadap sudut putar koordinat tujuan. Pada pengujian ini dilakukan dengan cara memutar *mobile robot* menuju beberapa sudut yang mewakili kemungkinan-kemungkinan dalam proses navigasi yang akan dilakukan dan melakukan penghitungan terhadap sudut posisi terakhir robot setelah proses memutar menuju beberapa sudut yang diharapkan.

4.7.1. Tujuan

Pengujian ini bertujuan untuk menguji apakah penggerak differensial pada *mobile robot* telah berjalan sesuai dengan yang diharapkan dan dapat melakukan penggerakan kemudi yang sesuai dengan kebutuhan pada tugas akhir ini.

4.7.2. Alat yang Digunakan

1. *Personal Computer (PC)*
2. *Differential steering mobile robot*
3. Rangkaian *minimum system* ATmega128
4. *Downloader AVR910*
5. *CodeVisionAVR*
6. *Power supply* 1000mA - 24V
7. Kabel *USB to serial*
8. *Driver motor*
9. Motor DC

4.7.3. Prosedur Pengujian

1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan pada semua perangkat keras yang digunakan pada *differential steering mobile robot*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program *CodeVisionAVR*
4. *Download* program untuk memutar robot menuju kemungkinan-kemungkinan sudut yang dilalui pada sistem navigasi ini yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Amati apakah pergerakan robot pada saat memutar menuju sudut-sudut yang diinginkan sudah sesuai dengan *input* yang diberikan pada program

4.7.4. Hasil Pengujian

Pengujian penggerak differensial pada *mobile robot* terhadap beberapa sudut yang mewakili kemungkinan-kemungkinan pergerakan putar robot pada sistem navigasi ini dapat dilihat hasilnya pada tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil pengujian penggerak differensial pada *mobile robot*

No.	Sudut Awal (°)	Sudut Tujuan (°)	Terukur (°)	Error (°)	Keterangan
1	0	90	87	3	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
2	0	90	85	5	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200

No.	Sudut Awal (°)	Sudut Tujuan (°)	Terukur (°)	Error (°)	Keterangan
3	0	90	85	5	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
4	0	90	86	4	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
5	0	90	88	2	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
6	0	180	177	3	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
7	0	180	175	5	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
8	0	180	176	4	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
9	0	180	180	0	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
10	0	180	179	1	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
11	0	270	269	1	Motor kiri mundur, motor

No.	Sudut Awal (°)	Sudut Tujuan (°)	Terukur (°)	Error (°)	Keterangan
					kanan maju, nilai PWM motor: 200
12	0	270	266	4	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
13	0	270	268	2	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
14	0	270	268	2	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
15	0	270	267	3	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
16	0	45	43	2	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
17	0	45	40	5	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
18	0	45	44	1	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
19	0	45	45	0	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200

No.	Sudut Awal (°)	Sudut Tujuan (°)	Terukur (°)	Error (°)	Keterangan
20	0	45	44	1	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
21	0	315	314	1	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
22	0	315	312	3	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
23	0	315	314	1	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
24	0	315	313	2	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
25	0	315	313	2	Motor kiri mundur, motor kanan maju, nilai PWM motor: 200
26	0	135	133	2	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
27	0	135	131	4	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
28	0	135	134	1	Motor kiri maju, motor kanan

No.	Sudut Awal (°)	Sudut Tujuan (°)	Terukur (°)	Error (°)	Keterangan
					mundur, nilai PWM motor: 200
29	0	135	135	0	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
30	0	135	131	4	Motor kiri maju, motor kanan mundur, nilai PWM motor: 200
Rata-Rata Error				2,4	2,4°

Berdasarkan tabel 4.5 dapat disimpulkan bahwa penggerak differensial pada *mobile robot* mampu melakukan penggerakan kemudi menuju beberapa sudut yang mewakili kemungkinan-kemungkinan pada sistem navigasi ini dengan nilai rata-rata total *error* sebesar 2,4 derajat pada lapangan yang telah disiapkan untuk penelitian ini. Pada pengujian ini kecepatan motor DC kanan dan kiri dikendalikan oleh nilai PWM. Nilai PWM pada motor kanan dan motor kiri diatur sebesar 200 PWM, sehingga idealnya motor kanan dan kiri memiliki nilai kecepatan yang sama. Arah perputaran robot pada pengujian ini dibagi menjadi 2. Apabila sudut tujuan $\leq 180^\circ$ maka robot akan berputar searah jarum jam dan apabila sudut tujuan $> 180^\circ$ maka robot akan berputar berlawanan arah dengan jarum jam. Perhitungan *error* pada pengujian ini dilakukan dengan cara menghitung selisih antara sudut tujuan dan sudut yang terukur setelah robot melakukan penggerakan kemudi.

4.8. Pengujian dan Evaluasi Pergerakan *Mobile Robot*

Pada pengujian ini pertama-tama aplikasi pemetaan gas CO akan mengirimkan data koordinat awal dan koordinat tujuan ke mikrokontroler pada *mobile robot*, setelah mendapatkan data tersebut mikrokontroler akan memerintahkan *mobile robot* untuk melaju sambil mengirimkan data. Data yang dikirimkan oleh mikrokontroler merupakan data koordinat yang dilalui oleh *mobile robot* dan nilai gas CO yang terdapat pada koordinat tersebut. Proses ini akan berlangsung terus hingga *mobile robot* sampai pada koordinat tujuan yang dikirimkan oleh PC.

4.8.1. Tujuan

Dari pengujian ini akan dapat disimpulkan apakah aplikasi pemetaan gas CO pada PC dan *mobile robot* telah dapat terintegrasi dengan baik. Tingkat keberhasilan dari pengujian didapat dari kesesuaian pergerakan *mobile robot* dari koordinat asal menuju ke koordinat tujuan serta adanya beberapa data koordinat yang dilalui oleh *mobile robot* yang diterima oleh aplikasi pemetaan kadar gas CO yang terdapat pada PC.

4.8.2. Alat yang Digunakan

1. *Personal Computer (PC)*
2. *Differential steering mobile robot*
3. Rangkaian *minimum system* ATmega128
4. *Downloader AVR910*
5. *CodeVisionAVR*

6. *Power supply* 1000mA - 24V
7. Kabel *USB to serial*
8. *Driver motor*
9. Motor DC

4.8.3. Prosedur Pengujian

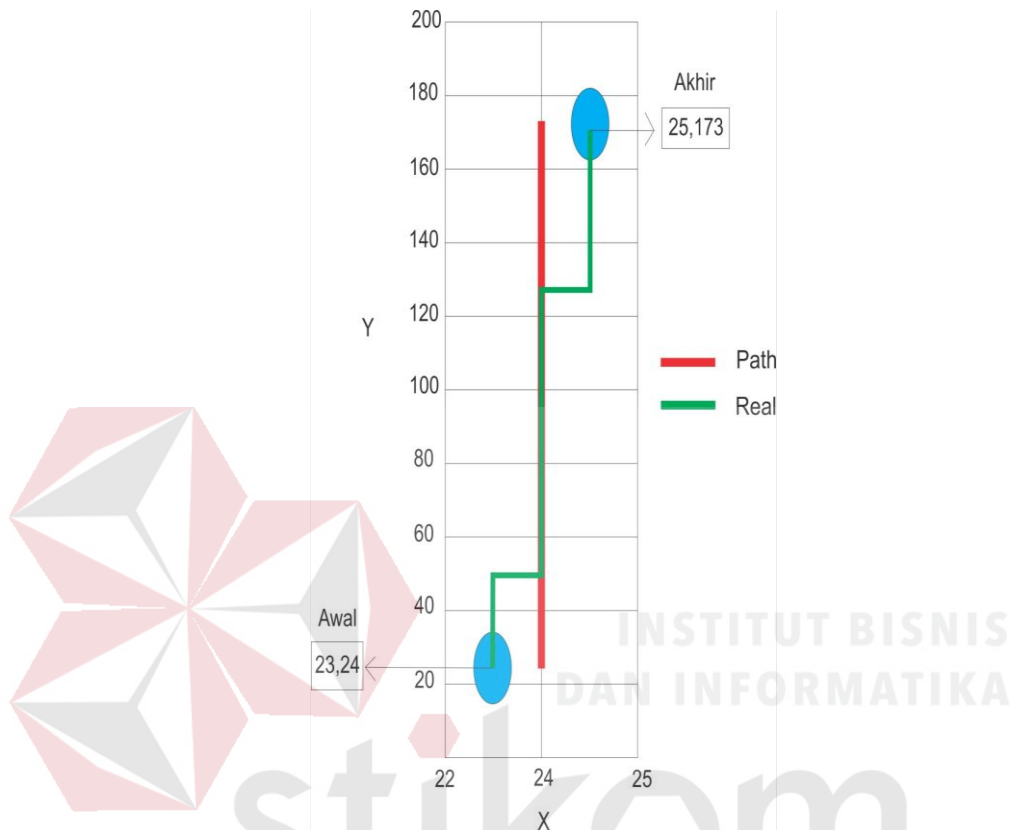
1. Aktifkan *power supply* dan hubungkan pada semua perangkat keras yang digunakan pada *differential steering mobile robot*
2. Sambungkan *minimum system* dengan kabel *downloader* menggunakan kabel *USB to serial*
3. Selanjutnya aktifkan PC dan jalankan program CodeVisionAVR
4. *Download* program keseluruhan sistem navigasi yang meliputi penentuan arah hadap robot terhadap koordinat tujuan dan penentuan jarak tempuh dari koordinat awal menuju koordinat tujuan yang telah dibuat kedalam *minimum system*
5. Amati apakah pergerakan *differential steering mobile robot* dari koordinat awal menuju koordinat tujuan sudah sesuai dengan program yang dibuat.

4.8.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian, konfigurasi yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- a) Panjang $\times$ lebar arena = 1410 mm $\times$ 1410 mm
- b) Jumlah *cell* = 300 $\times$ 300 *cell*
- c) Jarak antar koordinat = 4,7 mm

Koordinat-koordinat yang dilalui hasil dari pengujian pergerakan *mobile robot* dengan koordinat asal (24,24) menuju koordinat tujuan (24,174) seperti yang ditunjukkan pada gambar 4.8.



Gambar 4.8. Hasil pengujian dari koordinat (24,24) menuju koordinat (24,174).

Dari koordinat asal dan tujuan yang diharapkan akan dibandingkan dengan koordinat realisasi yaitu suatu titik koordinat dimana *mobile robot* berhenti melaju. *Error* pada setiap pergerakan merupakan persentase jarak antara koordinat realisasi dengan koordinat tujuan yang diharapkan dibagi jarak antara koordinat asal dengan koordinat tujuan.

$$Error = \frac{\text{jarak koordinat realisasi dengan tujuan}}{\text{jarak koordinat asal dengan tujuan}} \times 100\%$$

Hasil pengujian pergerakan *mobile robot* selengkapnya dapat dilihat hasilnya pada tabel 4.6.

Tabel 4.6. Table pengujian pergerakan *mobile robot*.

No.	(a)Koordinat Asal	(b)Koordinat Tujuan	(c)Koordinat Realisasi	Selisih a-b (x:y)	Selisih b-c (x:y)	Error (%)
1	(24,24)	(24,174)	(25,173)	0 : 150	1 : 1	0,94
2	(24,24)	(24,174)	(25,173)	0 : 150	1 : 1	0,94
3	(24,24)	(24,174)	(25,173)	0 : 10	1 : 1	0,94
4	(24,24)	(24,174)	(26,173)	0 : 150	2 : 1	1,49
5	(24,24)	(24,174)	(26,173)	0 : 150	2 : 1	1,49
6	(24,24)	(74,174)	(75,173)	50 : 150	1 : 1	0,89
7	(24,24)	(74,174)	(75,173)	50 : 150	1 : 1	0,89
8	(24,24)	(74,174)	(75,173)	50 : 150	1 : 1	0,89
9	(24,24)	(74,174)	(75,173)	50 : 150	1 : 1	0,89
10	(24,24)	(74,174)	(75,173)	50 : 150	1 : 1	0,89
11	(24,24)	(124,174)	(124,173)	100 : 150	0 : 1	0,55
12	(24,24)	(124,174)	(125,172)	100 : 150	1 : 2	1,24
13	(24,24)	(124,174)	(124,173)	100 : 150	0 : 1	0,55
14	(24,24)	(124,174)	(124,173)	100 : 150	0 : 1	0,55
15	(24,24)	(124,174)	(124,173)	100 : 150	0 : 1	0,55
16	(24,174)	(174,24)	(173,23)	150 : 150	1 : 1	0,66
17	(24,174)	(174,24)	(172,22)	150 : 150	2 : 2	1,33
18	(24,174)	(174,24)	(172,22)	150 : 150	2 : 2	1,33
19	(24,174)	(174,24)	(172,23)	150 : 150	2 : 1	1,05
20	(24,174)	(174,24)	(172,22)	150 : 150	2 : 2	1,33
21	(174,174)	(24,24)	(24,23)	150 : 150	0 : 1	0,47
22	(174,174)	(24,24)	(24,23)	150 : 150	0 : 1	0,47
23	(174,174)	(24,24)	(24,23)	150 : 150	0 : 1	0,47
24	(174,174)	(24,24)	(24,24)	150 : 150	0 : 0	0
25	(174,174)	(24,24)	(24,23)	150 : 150	0 : 1	0,47
26	(174,24)	(24,24)	(24,24)	150 : 0	0 : 0	0
27	(174,24)	(24,24)	(24,24)	150 : 0	0 : 0	0
28	(174,24)	(24,24)	(24,23)	150 : 0	0 : 1	0,66
29	(174,24)	(24,24)	(24,23)	150 : 0	0 : 1	0,66
30	(174,24)	(24,24)	(24,24)	0	0	0
						0,753

Dari 30 pengujian pergerakan pada tabel 4.6, 26 pengujian mendapati adanya penyimpangan koordinat realisasi. Beberapa faktor yang menjadi penyebab diantaranya adanya perbedaan kecepatan putar roda kanan dan kiri *mobile robot*, adanya faktor penapakan roda yang tidak sempurna pada lantai (selip), dan nilai sensor kompas yang cenderung tidak konstan karena pengaruh medan magnet pada motor. Dari tabel 4.6 dapat disimpulkan pengiriman *mobile robot* dapat melaju dari koordinat asal menuju ke koordinat tujuan dengan rata-rata *error* sebesar 0,753 %. Aplikasi pemetaan kadar gas CO pada PC dapat

menerima dengan baik koordinat-koordinat yang dilalui oleh *mobile robot* hingga *mobile robot* tersebut berhenti di koordinat tujuan.

4.9. Evaluasi Sistem secara Keseluruhan

Pengujian terakhir adalah pengujian sistem secara keseluruhan dari awal hingga akhir mulai dari proses pengiriman koordinat-koordinat pola pergerakan (*pattern*) hingga mendapat hasil pemetaan penyebaran gas CO pada gambar dua dimensi. Pada awalnya aplikasi pada PC mengirimkan beberapa koordinat pola pergerakan yang tersimpan dalam file teks kepada mikrokontroler pada *mobile robot*, kemudian mikrokontroler memerintahkan *mobile robot* untuk melaju sesuai pola pergerakan. Selama *mobile robot* melaju, mikrokontroler akan melakukan perhitungan koordinat posisi *mobile robot* saat itu berada, membaca nilai ADC sensor gas CO, dan kemudian mengirimkan data koordinat posisi dan nilai gas CO kepada aplikasi pada PC. Setelah aplikasi pada PC menerima data koordinat posisi dan nilai gas CO kemudian aplikasi pada PC mengolah tersebut menjadi pemetaan penyebaran gas CO pada gambar dua dimensi.

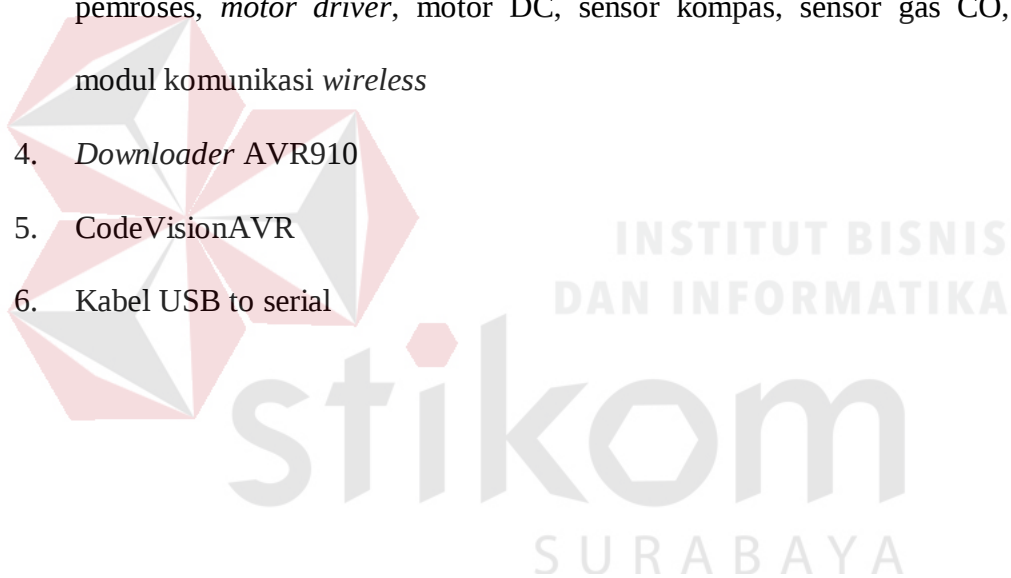
4.9.1. Tujuan

Tujuan evaluasi sistem ini adalah untuk mengetahui sistem keseluruhan sudah dapat berjalan sesuai dengan yang diharapkan atau tidak, diantaranya untuk mengetahui *mobile robot* dapat berjalan sesuai dengan pola pergerakan yang diharapkan atau tidak, untuk mengetahui aplikasi pada PC dapat mengolah data koordinat posisi dan nilai kadar gas CO sesuai dengan data yang dikirim oleh

mikrokontroler pada *mobile robot* selama pergerakan yang ditampilkan melalui perbedaan warna pada gambar dua dimensi sesuai yang diharapkan atau tidak.

4.9.2. Alat yang Digunakan

1. *Personal Computer* (PC) yang dilengkapi modul komunikasi *wireless*
2. Aplikasi pemetaan kadar gas CO pada PC
3. *Differential steering mobile robot* yang sudah dilengkapi dengan baterai sebagai sumber arus DC, rangkaian *minimum system* ATmega128 sebagai pemroses, *motor driver*, motor DC, sensor kompas, sensor gas CO, dan modul komunikasi *wireless*
4. *Downloader AVR910*
5. *CodeVisionAVR*
6. Kabel USB to serial



4.9.3. Prosedur Pengujian

1. Aktifkan PC.
2. Sambungkan minimum system dengan kabel *downloader* menggunakan kabel USB to serial.
3. Jalankan program CodeVisionAVR, hubungkan sumber arus mobile robot, kemudian download program untuk mikrokontroler pada mobile robot. Setelah proses download berhasil, putuskan sumber arus mobile robot.
4. Lepaskan downloader dengan minimum system pada mobile robot.
5. Siapkan beberapa koordinat pola pergerakan yang ditulis pada text file.
6. Aktifkan aplikasi pemetaan gas CO pada PC.
7. Hubungkan aplikasi pemetaan gas CO dengan modul komunikasi *wireless* pada PC.
8. Lakukan pengaturan konfigurasi aplikasi pada PC.
9. Lakukan pemilihan *text file* yang berisi pola pergerakan oleh aplikasi pada PC.
10. Jalankan proses pemetaan gas CO oleh aplikasi pada PC.
11. Amati aplikasi pada PC dan tunggu hingga pemindaian oleh *mobile robot* telah berhasil dilakukan secara keseluruhan. Hasil yang diharapkan yaitu pada aplikasi akan terbentuk pola penyebaran gas CO pada gambar dua dimensi.

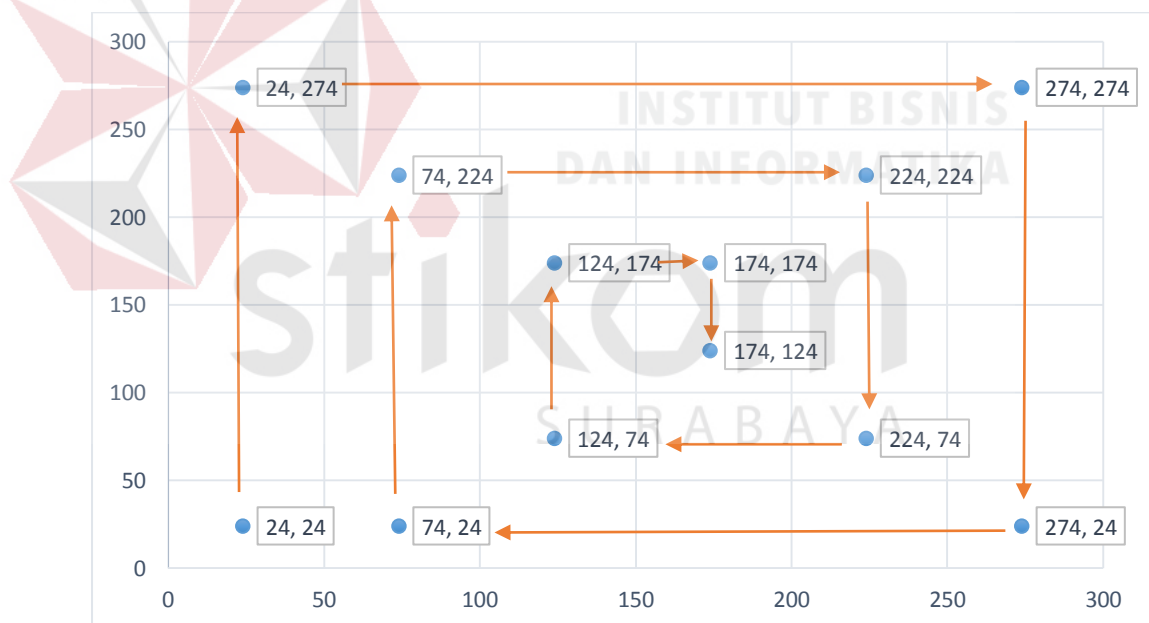
4.9.4. Hasil Pengujian

Pada pengujian yang dilakukan pola pergerakan yang dikirim kepada mikrokontroler pada *mobile robot* seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7. Pola pergerakan *mobile robot*.

Tujuan ke-	Koordinat Asal	Koordinat Tujuan
1	(24,24)	(24,274)
2	(24,274)	(274,274)
3	(274,274)	(274,24)
4	(274,24)	(74,24)
5	(74,24)	(74,224)
6	(74,224)	(224,224)
7	(224,224)	(224,74)
8	(224,74)	(124,74)
9	(124,74)	(124,174)
10	(124,174)	(174,174)
11	(174,174)	(174,124)

Dari pola pergerakan mobil robot pada tabel 4.7 dapat dilihat alur jalan *mobile robot* pada gambar 4.9.

Gambar 4.9. Alur jalan *mobile robot*

Pada pengujian, konfigurasi yang digunakan yaitu sebagai berikut:

- Panjang $\times$ lebar arena = 1410 mm $\times$ 1410 mm
- Ukuran gambar = 300 $\times$ 300 pixel

- c) Skala (*pulse/cell*) = 6,98
- d) RCo = 75
- e) Sigma = 25
- f) WMin = 0,007

Hasil dari pengujian menunjukkan *mobile robot* dapat melaju sesuai dengan pola pergerakan yang diharapkan. Aplikasi pemetaan kadar gas CO pada PC dapat mengolah dan menampilkan pemetaan kadar gas CO pada gambar dua dimensi, semakin rendah tingkat kepekatan kadar gas CO maka warna akan semakin gelap dan semakin tinggi tingkat kepekatan kadar gas CO maka warna akan berangsur putih kemudian merah jika tingkat kepekatan kadar gas CO sangat tinggi. Hasil dari pengujian yang dilakukan yaitu sebagai berikut:

1. Pengujian ke-1

Pada pengujian ke-1 sumber gas CO diletakkan pada titik koordinat (0,224). Titik-titik koordinat yang dilalui oleh *mobile robot* dan nilai kadar gas CO yang didapat pada titik koordinat tersebut seperti yang ditunjukkan pada tabel 4.8.

Table 4.8. Koordinat dan nilai gas CO yang dilalui *mobile robot* pada pemindaian pengujian ke-1.

No.	(X,Y)	Gas
1	(23,24)	88
2	(23,25)	86
3	(23,26)	88
4	(23,27)	88
5	(24,28)	88
6	(23,28)	89
7	(24,29)	89
8	(24,30)	88
9	(24,31)	88
10	(24,32)	88
11	(24,33)	89
12	(24,34)	88
13	(24,35)	88
14	(24,36)	89
15	(24,37)	88

No.	(X,Y)	Gas
16	(24,38)	88
17	(24,39)	88
18	(24,40)	88
19	(24,41)	88
20	(24,42)	88
21	(24,43)	89
22	(24,44)	88
23	(24,45)	89
24	(24,46)	88
25	(24,47)	89
26	(24,48)	88
27	(24,49)	89
28	(24,50)	88
29	(24,51)	87
30	(24,52)	88

No.	(X,Y)	Gas
31	(24,53)	88
32	(24,54)	88
33	(24,55)	88
34	(24,56)	88
35	(24,57)	88
36	(24,58)	88
37	(24,59)	88
38	(24,60)	88
39	(24,61)	88
40	(24,62)	88
41	(24,63)	88
42	(24,64)	88
43	(25,64)	90
44	(25,65)	88
45	(25,66)	88

No.	(X,Y)	Gas
46	(25,67)	88
47	(25,68)	88
48	(25,69)	88
49	(25,70)	88
50	(25,71)	88
51	(25,72)	88
52	(25,73)	88
53	(25,74)	88
54	(25,75)	88
55	(25,76)	88
56	(25,77)	88
57	(25,78)	88
58	(25,79)	88
59	(25,80)	88
60	(25,81)	88
61	(25,82)	88
62	(25,83)	88
63	(25,84)	88
64	(25,85)	85
65	(26,85)	88
66	(26,86)	88
67	(26,87)	88
68	(26,88)	88
69	(26,89)	88
70	(26,90)	87
71	(26,91)	87
72	(26,92)	88
73	(26,93)	88
74	(26,94)	88
75	(26,95)	87
76	(26,96)	88
77	(26,97)	87
78	(26,98)	88
79	(26,99)	87
80	(26,100)	88
81	(27,100)	87
82	(27,101)	87
83	(27,102)	87
84	(27,103)	86
85	(27,104)	88
86	(27,105)	87
87	(27,106)	87
88	(27,107)	85
89	(27,108)	87
90	(27,109)	87
91	(28,109)	87
92	(28,110)	86
93	(28,111)	87
94	(28,112)	87

No.	(X,Y)	Gas
95	(28,113)	87
96	(28,114)	87
97	(28,115)	87
98	(28,116)	87
99	(29,116)	87
100	(29,117)	87
101	(29,118)	86
102	(29,119)	87
103	(29,120)	87
104	(29,121)	86
105	(30,122)	87
106	(30,123)	89
107	(30,124)	90
108	(30,125)	98
109	(30,126)	107
110	(30,127)	118
111	(30,128)	126
112	(31,129)	135
113	(31,130)	140
114	(31,131)	149
115	(31,132)	154
116	(31,133)	160
117	(31,134)	166
118	(31,135)	172
119	(31,136)	180
120	(32,136)	185
121	(32,137)	190
122	(32,138)	194
123	(32,139)	200
124	(32,140)	206
125	(32,141)	211
126	(32,142)	217
127	(33,143)	224
128	(33,144)	232
129	(33,145)	239
130	(33,146)	246
131	(33,147)	251
132	(33,148)	258
133	(33,149)	265
134	(34,150)	271
135	(34,151)	276
136	(34,152)	281
137	(34,153)	288
138	(34,154)	296
139	(34,155)	302
140	(34,156)	304
141	(35,156)	306
142	(35,157)	308
143	(35,158)	311

No.	(X,Y)	Gas
144	(35,159)	315
145	(35,160)	318
146	(35,161)	324
147	(35,162)	328
148	(35,163)	334
149	(36,163)	343
150	(36,164)	348
151	(36,165)	352
152	(36,166)	360
153	(36,167)	366
154	(36,168)	375
155	(36,169)	382
156	(36,170)	383
157	(37,170)	385
158	(37,171)	390
159	(37,172)	392
160	(37,173)	391
161	(37,174)	391
162	(37,175)	393
163	(37,176)	396
164	(37,177)	397
165	(38,177)	395
166	(38,178)	398
167	(38,179)	399
168	(38,180)	399
169	(38,181)	399
170	(38,182)	400
171	(38,183)	403
172	(38,184)	407
173	(38,185)	414
174	(39,185)	419
175	(39,186)	419
176	(39,187)	419
177	(39,188)	419
178	(39,189)	421
179	(39,190)	423
180	(39,191)	427
181	(40,192)	427
182	(40,193)	430
183	(40,194)	431
184	(40,195)	432
185	(40,196)	435
186	(40,197)	437
187	(40,198)	439
188	(41,199)	442
189	(41,200)	449
190	(41,201)	454
191	(41,202)	457
192	(41,203)	459

No.	(X,Y)	Gas
193	(41,204)	459
194	(41,205)	460
195	(41,206)	458
196	(42,206)	462
197	(42,207)	462
198	(42,208)	463
199	(42,209)	462
200	(42,210)	464
201	(42,211)	467
202	(42,212)	473
203	(42,213)	476
204	(43,213)	478
205	(43,214)	478
206	(43,215)	477
207	(43,216)	479
208	(43,217)	476
209	(43,218)	477
210	(43,219)	480
211	(43,220)	481
212	(44,220)	481
213	(44,221)	480
214	(44,222)	480
215	(44,223)	481
216	(44,224)	485
217	(44,225)	485
218	(44,226)	485
219	(44,227)	483
220	(45,227)	482
221	(45,228)	484
222	(45,229)	487
223	(45,230)	489
224	(45,231)	487
225	(45,232)	489
226	(45,233)	491
227	(45,234)	491
228	(45,235)	492
229	(46,235)	492
230	(46,236)	491
231	(46,237)	490
232	(46,238)	492
233	(46,239)	492
234	(46,240)	491
235	(46,241)	492
236	(46,242)	490
237	(47,242)	488
238	(47,243)	488
239	(47,244)	488
240	(47,245)	487
241	(47,246)	488

No.	(X,Y)	Gas
242	(47,247)	486
243	(47,248)	488
244	(47,249)	486
245	(48,250)	486
246	(48,251)	483
247	(48,252)	483
248	(48,253)	480
249	(48,254)	477
250	(48,255)	475
251	(48,256)	471
252	(48,257)	467
253	(48,258)	464
254	(49,258)	462
255	(49,259)	458
256	(49,260)	456
257	(49,261)	453
258	(49,262)	449
259	(49,263)	446
260	(49,264)	441
261	(49,265)	439
262	(49,266)	434
263	(49,267)	432
264	(49,268)	431
265	(49,269)	428
266	(49,270)	424
267	(50,271)	423
268	(50,272)	420
269	(24,274)	243
270	(25,274)	240
271	(26,274)	239
272	(27,274)	240
273	(28,274)	239
274	(29,274)	238
275	(30,274)	238
276	(31,274)	237
277	(32,274)	237
278	(33,274)	236
279	(34,274)	235
280	(35,274)	236
281	(36,274)	234
282	(37,274)	234
283	(38,274)	233
284	(39,274)	233
285	(40,274)	233
286	(41,274)	231
287	(42,274)	232
288	(43,274)	231
289	(44,274)	231
290	(45,274)	231

No.	(X,Y)	Gas
291	(46,274)	231
292	(47,274)	230
293	(48,274)	230
294	(49,274)	228
295	(50,274)	228
296	(51,274)	228
297	(52,274)	227
298	(53,274)	227
299	(54,274)	226
300	(55,274)	227
301	(56,274)	226
302	(57,274)	225
303	(58,274)	225
304	(59,274)	225
305	(60,274)	224
306	(61,274)	224
307	(62,274)	224
308	(63,274)	224
309	(64,274)	223
310	(65,274)	222
311	(66,274)	222
312	(67,274)	222
313	(68,274)	222
314	(69,274)	221
315	(70,274)	220
316	(71,274)	220
317	(72,274)	218
318	(73,274)	219
319	(74,274)	220
320	(75,274)	219
321	(76,274)	218
322	(77,274)	217
323	(78,274)	217
324	(79,274)	217
325	(80,274)	216
326	(81,274)	216
327	(82,274)	216
328	(83,274)	216
329	(84,274)	216
330	(85,274)	216
331	(86,274)	215
332	(87,274)	214
333	(88,274)	214
334	(89,274)	214
335	(90,274)	214
336	(91,274)	213
337	(92,274)	212
338	(93,274)	212
339	(94,274)	211

No.	(X,Y)	Gas
340	(95,274)	211
341	(96,274)	211
342	(97,274)	211
343	(98,274)	211
344	(99,274)	210
345	(100,274)	209
346	(101,274)	209
347	(102,274)	209
348	(103,274)	209
349	(104,274)	209
350	(105,274)	208
351	(106,274)	208
352	(108,275)	207
353	(109,275)	207
354	(110,275)	207
355	(111,275)	207
356	(112,275)	206
357	(113,275)	206
358	(114,275)	206
359	(115,275)	206
360	(116,275)	206
361	(117,275)	205
362	(118,275)	204
363	(119,275)	204
364	(120,275)	204
365	(121,275)	204
366	(122,275)	204
367	(123,275)	204
368	(124,275)	204
369	(125,275)	204
370	(126,275)	203
371	(127,275)	201
372	(128,275)	202
373	(129,275)	202
374	(130,275)	201
375	(131,275)	201
376	(132,275)	201
377	(133,275)	201
378	(134,275)	200
379	(135,275)	199
380	(136,275)	199
381	(137,275)	199
382	(138,275)	199
383	(139,275)	199
384	(140,275)	199
385	(141,275)	195
386	(142,275)	198
387	(143,275)	198
388	(144,275)	197

No.	(X,Y)	Gas
389	(145,275)	196
390	(146,275)	196
391	(147,275)	197
392	(148,275)	195
393	(149,275)	197
394	(150,275)	196
395	(151,275)	195
396	(152,275)	195
397	(153,275)	195
398	(154,275)	195
399	(155,275)	195
400	(156,275)	194
401	(157,275)	195
402	(158,275)	194
403	(159,275)	194
404	(160,275)	193
405	(161,275)	194
406	(162,275)	192
407	(163,275)	193
408	(164,275)	192
409	(165,275)	192
410	(166,275)	192
411	(167,275)	192
412	(168,275)	192
413	(169,275)	192
414	(170,275)	192
415	(171,275)	191
416	(172,275)	191
417	(173,275)	191
418	(174,275)	191
419	(175,275)	191
420	(176,275)	191
421	(177,275)	190
422	(178,275)	190
423	(179,275)	191
424	(180,275)	190
425	(181,275)	189
426	(182,275)	187
427	(183,275)	189
428	(184,275)	188
429	(185,275)	188
430	(186,275)	188
431	(187,275)	188
432	(188,275)	188
433	(189,275)	188
434	(190,275)	187
435	(191,275)	187
436	(192,275)	187
437	(193,275)	187

No.	(X,Y)	Gas
438	(194,275)	185
439	(195,275)	185
440	(196,275)	185
441	(197,275)	185
442	(198,275)	184
443	(199,275)	185
444	(200,275)	185
445	(201,275)	184
446	(202,275)	184
447	(203,275)	184
448	(204,275)	184
449	(205,275)	184
450	(206,275)	184
451	(207,275)	184
452	(208,275)	181
453	(209,275)	182
454	(210,275)	182
455	(211,275)	183
456	(212,275)	182
457	(213,275)	181
458	(214,275)	182
459	(215,275)	182
460	(216,275)	182
461	(217,275)	181
462	(218,275)	181
463	(219,275)	181
464	(220,275)	180
465	(221,275)	180
466	(222,275)	180
467	(223,275)	180
468	(224,275)	179
469	(225,275)	179
470	(226,275)	178
471	(227,275)	179
472	(228,275)	179
473	(229,275)	179
474	(230,275)	179
475	(231,275)	179
476	(232,275)	178
477	(233,275)	179
478	(234,275)	178
479	(235,275)	177
480	(236,275)	177
481	(237,275)	177
482	(238,275)	177
483	(239,275)	176
484	(240,275)	177
485	(241,275)	177
486	(242,275)	176

No.	(X,Y)	Gas
487	(243,275)	176
488	(244,275)	176
489	(245,275)	176
490	(246,275)	176
491	(247,275)	176
492	(248,275)	176
493	(249,275)	175
494	(250,275)	176
495	(251,275)	175
496	(252,275)	175
497	(253,275)	175
498	(254,275)	175
499	(255,275)	175
500	(256,275)	174
501	(257,275)	174
502	(258,275)	174
503	(259,275)	173
504	(260,275)	173
505	(261,275)	173
506	(262,275)	172
507	(263,275)	172
508	(264,275)	172
509	(265,275)	172
510	(266,275)	172
511	(267,275)	172
512	(268,275)	172
513	(269,275)	171
514	(270,275)	172
515	(271,275)	172
516	(272,275)	171
517	(273,275)	172
518	(273,273)	165
519	(273,272)	163
520	(273,271)	162
521	(273,270)	162
522	(273,269)	163
523	(273,268)	163
524	(273,267)	163
525	(273,266)	162
526	(274,265)	162
527	(274,264)	162
528	(274,263)	161
529	(274,262)	161
530	(274,261)	161
531	(274,260)	161
532	(274,259)	160
533	(274,258)	156
534	(274,257)	160
535	(274,256)	160

No.	(X,Y)	Gas
536	(274,255)	159
537	(274,254)	160
538	(274,253)	159
539	(274,252)	160
540	(274,251)	160
541	(274,250)	160
542	(274,249)	160
543	(274,248)	160
544	(274,247)	159
545	(274,246)	159
546	(274,245)	159
547	(274,244)	159
548	(274,243)	159
549	(274,242)	159
550	(274,241)	158
551	(274,240)	159
552	(274,239)	158
553	(274,238)	158
554	(274,237)	158
555	(274,236)	158
556	(274,235)	159
557	(274,234)	158
558	(274,233)	159
559	(274,232)	158
560	(274,231)	158
561	(274,230)	158
562	(274,229)	157
563	(274,228)	158
564	(274,227)	158
565	(274,226)	158
566	(274,225)	157
567	(274,224)	158
568	(274,223)	158
569	(274,222)	157
570	(274,221)	157
571	(275,221)	157
572	(275,220)	157
573	(275,219)	156
574	(275,218)	158
575	(275,217)	156
576	(275,216)	156
577	(275,215)	156
578	(275,214)	156
579	(275,213)	156
580	(275,212)	156
581	(275,211)	156
582	(275,210)	156
583	(275,209)	156
584	(275,208)	156

No.	(X,Y)	Gas
585	(275,207)	156
586	(275,206)	156
587	(275,205)	156
588	(275,204)	156
589	(275,203)	156
590	(275,202)	156
591	(275,201)	155
592	(275,200)	155
593	(275,199)	156
594	(275,198)	155
595	(275,197)	154
596	(275,196)	155
597	(275,195)	155
598	(275,194)	154
599	(275,193)	155
600	(275,192)	154
601	(275,191)	154
602	(275,190)	154
603	(275,189)	155
604	(275,188)	154
605	(275,187)	154
606	(275,186)	154
607	(275,185)	155
608	(275,184)	154
609	(275,183)	153
610	(275,182)	153
611	(275,181)	154
612	(275,180)	152
613	(275,179)	153
614	(275,178)	153
615	(275,177)	153
616	(275,176)	155
617	(274,176)	153
618	(274,175)	153
619	(274,174)	153
620	(274,173)	153
621	(274,172)	153
622	(274,171)	152
623	(274,170)	152
624	(274,169)	152
625	(274,168)	152
626	(274,167)	152
627	(274,166)	151
628	(274,165)	152
629	(274,164)	152
630	(274,163)	152
631	(274,162)	151
632	(274,161)	150
633	(274,160)	152

No.	(X,Y)	Gas
634	(274,159)	152
635	(274,158)	152
636	(273,157)	151
637	(273,156)	152
638	(273,155)	152
639	(273,154)	152
640	(273,153)	152
641	(273,152)	152
642	(273,151)	152
643	(273,150)	151
644	(273,149)	151
645	(273,148)	151
646	(273,147)	150
647	(273,146)	150
648	(273,145)	150
649	(273,144)	149
650	(273,143)	151
651	(272,143)	151
652	(272,142)	151
653	(272,141)	150
654	(272,140)	150
655	(272,139)	148
656	(272,138)	150
657	(272,137)	150
658	(272,136)	150
659	(272,135)	150
660	(272,134)	150
661	(272,133)	150
662	(271,133)	150
663	(271,132)	149
664	(271,131)	150
665	(271,130)	150
666	(271,129)	149
667	(271,128)	148
668	(271,127)	148
669	(271,126)	148
670	(271,125)	148
671	(271,124)	147
672	(271,123)	148
673	(271,122)	147
674	(270,121)	146
675	(270,120)	148
676	(270,119)	148
677	(270,118)	147
678	(270,117)	147
679	(270,116)	148
680	(270,115)	147
681	(270,114)	147
682	(270,113)	147

No.	(X,Y)	Gas
683	(270,112)	147
684	(270,111)	146
685	(270,110)	147
686	(269,110)	147
687	(269,109)	147
688	(269,108)	147
689	(269,107)	147
690	(269,106)	147
691	(269,105)	147
692	(269,104)	146
693	(269,103)	146
694	(269,102)	147
695	(269,101)	146
696	(269,100)	145
697	(268,100)	146
698	(268,99)	147
699	(268,98)	146
700	(268,97)	144
701	(268,96)	146
702	(268,95)	146
703	(268,94)	145
704	(268,93)	146
705	(268,92)	146
706	(268,91)	145
707	(268,90)	145
708	(267,90)	146
709	(267,89)	145
710	(267,88)	145
711	(267,87)	144
712	(267,86)	145
713	(267,85)	145
714	(267,84)	144
715	(267,83)	145
716	(267,82)	145
717	(267,81)	145
718	(267,80)	145
719	(267,79)	145
720	(266,79)	145
721	(266,78)	143
722	(266,77)	143
723	(266,76)	144
724	(266,75)	144
725	(266,74)	144
726	(266,73)	144
727	(266,72)	144
728	(266,71)	143
729	(266,70)	143
730	(266,69)	144
731	(265,68)	144

No.	(X,Y)	Gas
732	(265,67)	144
733	(265,66)	143
734	(265,65)	144
735	(265,64)	144
736	(265,63)	143
737	(265,62)	143
738	(265,61)	143
739	(265,60)	143
740	(264,60)	143
741	(264,59)	143
742	(264,58)	143
743	(264,57)	142
744	(264,56)	143
745	(264,55)	143
746	(264,54)	143
747	(264,53)	142
748	(264,52)	143
749	(264,51)	142
750	(263,51)	143
751	(263,50)	143
752	(263,49)	143
753	(263,48)	142
754	(263,47)	143
755	(263,46)	143
756	(263,45)	142
757	(263,44)	142
758	(263,43)	143
759	(262,43)	143
760	(262,42)	142
761	(262,41)	143
762	(262,40)	144
763	(262,39)	142
764	(262,38)	142
765	(262,37)	142
766	(262,36)	142
767	(261,36)	142
768	(261,35)	142
769	(261,34)	142
770	(261,33)	142
771	(261,32)	141
772	(261,31)	142
773	(261,30)	142
774	(261,29)	141
775	(260,28)	141
776	(260,27)	141
777	(260,26)	141
778	(260,25)	141
779	(260,24)	141
780	(273,24)	140

No.	(X,Y)	Gas
781	(272,24)	139
782	(271,24)	139
783	(270,24)	138
784	(269,24)	140
785	(268,24)	140
786	(267,24)	139
787	(266,24)	138
788	(265,24)	139
789	(264,24)	137
790	(263,24)	139
791	(262,24)	138
792	(261,24)	138
793	(260,24)	138
794	(260,25)	139
795	(259,25)	139
796	(258,25)	139
797	(257,25)	139
798	(256,25)	138
799	(255,25)	138
800	(254,25)	137
801	(253,25)	137
802	(252,25)	138
803	(251,25)	137
804	(250,25)	137
805	(249,25)	138
806	(248,25)	137
807	(247,25)	137
808	(246,25)	137
809	(245,25)	137
810	(244,25)	137
811	(243,25)	137
812	(242,26)	136
813	(241,26)	137
814	(240,26)	137
815	(239,26)	137
816	(238,26)	137
817	(237,26)	137
818	(236,26)	137
819	(235,26)	137
820	(234,26)	136
821	(233,26)	137
822	(232,26)	136
823	(231,26)	137
824	(230,26)	136
825	(229,26)	136
826	(228,26)	137
827	(227,26)	137
828	(226,26)	136
829	(225,26)	137

No.	(X,Y)	Gas
830	(224,26)	136
831	(223,26)	136
832	(222,26)	136
833	(221,26)	136
834	(220,26)	135
835	(219,26)	137
836	(218,27)	137
837	(217,27)	136
838	(216,27)	136
839	(215,27)	135
840	(214,27)	136
841	(213,27)	135
842	(212,27)	135
843	(211,27)	136
844	(210,27)	136
845	(209,27)	137
846	(208,27)	135
847	(207,27)	135
848	(206,27)	134
849	(205,27)	135
850	(204,27)	135
851	(203,27)	135
852	(202,27)	135
853	(201,27)	134
854	(200,27)	134
855	(199,27)	135
856	(198,28)	135
857	(197,28)	135
858	(196,28)	135
859	(195,28)	135
860	(194,28)	135
861	(193,28)	135
862	(192,28)	130
863	(191,28)	135
864	(190,28)	135
865	(189,28)	135
866	(188,28)	135
867	(187,28)	134
868	(186,28)	135
869	(185,28)	135
870	(184,28)	135
871	(183,29)	135
872	(182,29)	135
873	(181,29)	135
874	(180,29)	135
875	(179,29)	134
876	(178,29)	135
877	(177,29)	135
878	(176,29)	135

No.	(X,Y)	Gas
879	(175,29)	135
880	(174,29)	135
881	(173,29)	135
882	(172,29)	135
883	(171,29)	135
884	(170,29)	134
885	(169,29)	135
886	(168,29)	135
887	(167,29)	134
888	(166,29)	135
889	(165,30)	135
890	(164,30)	135
891	(163,30)	135
892	(162,30)	134
893	(161,30)	135
894	(160,30)	134
895	(159,30)	134
896	(158,30)	135
897	(157,30)	135
898	(156,30)	135
899	(155,30)	135
900	(154,30)	135
901	(153,30)	134
902	(152,30)	135
903	(151,30)	135
904	(150,30)	135
905	(149,30)	135
906	(148,30)	135
907	(147,31)	135
908	(146,31)	136
909	(145,31)	136
910	(144,31)	135
911	(143,31)	136
912	(142,31)	136
913	(141,31)	135
914	(140,31)	135
915	(139,31)	135
916	(138,31)	136
917	(137,31)	135
918	(136,31)	137
919	(135,31)	135
920	(134,31)	136
921	(133,31)	136
922	(132,31)	136
923	(131,31)	135
924	(130,31)	137
925	(129,31)	136
926	(129,32)	137
927	(128,32)	137

No.	(X,Y)	Gas
928	(127,32)	137
929	(126,32)	137
930	(125,32)	137
931	(124,32)	135
932	(123,32)	137
933	(122,32)	137
934	(121,32)	137
935	(120,32)	136
936	(119,32)	137
937	(118,32)	137
938	(117,32)	137
939	(116,32)	137
940	(115,32)	137
941	(114,32)	137
942	(113,32)	137
943	(112,33)	136
944	(111,33)	136
945	(110,33)	137
946	(109,33)	137
947	(108,33)	137
948	(107,33)	137
949	(106,33)	137
950	(105,33)	137
951	(104,33)	137
952	(103,33)	137
953	(102,33)	137
954	(101,33)	137
955	(100,33)	137
956	(99,33)	137
957	(98,33)	137
958	(97,33)	136
959	(96,34)	137
960	(95,34)	137
961	(94,34)	137
962	(93,34)	136
963	(92,34)	136
964	(91,34)	136
965	(90,34)	136
966	(89,34)	136
967	(88,34)	136
968	(87,34)	135
969	(86,34)	135
970	(85,34)	135
971	(84,34)	136
972	(83,34)	135
973	(82,34)	136
974	(81,34)	135
975	(80,34)	136
976	(79,34)	135

No.	(X,Y)	Gas
977	(78,34)	136
978	(77,34)	136
979	(76,34)	136
980	(75,34)	136
981	(75,35)	136
982	(74,35)	135
983	(74,24)	135
984	(74,25)	140
985	(74,26)	142
986	(74,27)	139
987	(74,28)	136
988	(74,29)	135
989	(74,30)	136
990	(74,31)	138
991	(74,32)	136
992	(74,33)	135
993	(75,33)	136
994	(75,34)	136
995	(75,35)	137
996	(75,36)	139
997	(75,37)	136
998	(75,38)	135
999	(75,39)	135
1000	(75,40)	135
1001	(75,41)	137
1002	(75,42)	138
1003	(75,43)	138
1004	(75,44)	139
1005	(75,45)	140
1006	(75,46)	141
1007	(75,47)	142
1008	(75,48)	141
1009	(75,49)	145
1010	(75,50)	144
1011	(75,51)	140
1012	(75,52)	135
1013	(75,53)	138
1014	(75,54)	142
1015	(75,55)	146
1016	(76,55)	145
1017	(76,56)	141
1018	(76,57)	140
1019	(76,58)	140
1020	(76,59)	140
1021	(76,60)	140
1022	(76,61)	141
1023	(76,62)	140
1024	(76,63)	139
1025	(76,64)	136

No.	(X,Y)	Gas
1026	(76,65)	135
1027	(76,66)	136
1028	(76,67)	140
1029	(76,68)	143
1030	(76,69)	141
1031	(76,70)	145
1032	(76,71)	144
1033	(76,72)	143
1034	(76,73)	143
1035	(76,74)	143
1036	(76,75)	144
1037	(76,76)	144
1038	(76,77)	145
1039	(76,78)	145
1040	(76,79)	144
1041	(77,79)	144
1042	(77,80)	146
1043	(77,81)	145
1044	(77,82)	146
1045	(77,83)	146
1046	(77,84)	144
1047	(77,85)	145
1048	(77,86)	146
1049	(77,87)	145
1050	(77,88)	146
1051	(77,89)	146
1052	(77,90)	146
1053	(77,91)	144
1054	(78,92)	144
1055	(78,93)	143
1056	(78,94)	142
1057	(78,95)	143
1058	(78,96)	143
1059	(78,97)	143
1060	(78,98)	144
1061	(78,99)	143
1062	(78,100)	143
1063	(78,101)	145
1064	(78,102)	145
1065	(78,103)	144
1066	(78,104)	145
1067	(78,105)	143
1068	(78,106)	144
1069	(78,107)	140
1070	(78,108)	143
1071	(79,108)	142
1072	(79,109)	142
1073	(79,110)	143
1074	(79,111)	141

No.	(X,Y)	Gas
1075	(79,112)	144
1076	(79,113)	139
1077	(79,114)	141
1078	(79,115)	141
1079	(79,116)	140
1080	(79,117)	141
1081	(79,118)	139
1082	(79,119)	141
1083	(79,120)	139
1084	(79,121)	141
1085	(79,122)	139
1086	(79,123)	140
1087	(79,124)	141
1088	(79,125)	143
1089	(79,126)	140
1090	(79,127)	140
1091	(79,128)	141
1092	(80,129)	140
1093	(80,130)	143
1094	(80,131)	137
1095	(80,132)	137
1096	(80,133)	138
1097	(80,134)	137
1098	(80,135)	137
1099	(80,136)	137
1100	(80,137)	147
1101	(80,138)	139
1102	(80,139)	139
1103	(80,140)	136
1104	(80,141)	135
1105	(80,142)	135
1106	(80,143)	137
1107	(80,144)	140
1108	(80,145)	136
1109	(80,146)	136
1110	(80,147)	134
1111	(80,148)	136
1112	(80,149)	135
1113	(80,150)	137
1114	(80,151)	138
1115	(80,152)	137
1116	(80,153)	142
1117	(80,154)	141
1118	(80,155)	138
1119	(80,156)	142
1120	(80,157)	143
1121	(79,157)	127
1122	(79,158)	127
1123	(79,159)	127

No.	(X,Y)	Gas
1124	(79,160)	126
1125	(79,161)	127
1126	(79,162)	127
1127	(79,163)	127
1128	(79,164)	127
1129	(79,165)	127
1130	(79,166)	127
1131	(79,167)	127
1132	(79,168)	126
1133	(79,169)	127
1134	(79,170)	127
1135	(79,171)	127
1136	(79,172)	127
1137	(79,173)	127
1138	(79,174)	127
1139	(79,175)	127
1140	(79,176)	127
1141	(79,177)	127
1142	(79,178)	127
1143	(79,179)	123
1144	(79,180)	127
1145	(79,181)	128
1146	(79,182)	128
1147	(79,183)	128
1148	(79,184)	128
1149	(79,185)	128
1150	(79,186)	127
1151	(79,187)	128
1152	(79,188)	127
1153	(79,189)	129
1154	(79,190)	128
1155	(79,191)	129
1156	(79,192)	128
1157	(79,193)	128
1158	(79,194)	127
1159	(79,195)	127
1160	(79,196)	127
1161	(79,197)	127
1162	(79,198)	127
1163	(79,199)	127
1164	(79,200)	126
1165	(79,201)	126
1166	(79,202)	126
1167	(79,203)	126
1168	(79,204)	126
1169	(79,205)	126
1170	(79,206)	126
1171	(79,207)	127
1172	(79,208)	126

No.	(X,Y)	Gas
1173	(79,209)	127
1174	(79,210)	127
1175	(79,211)	129
1176	(79,212)	127
1177	(79,213)	127
1178	(79,214)	126
1179	(79,215)	127
1180	(79,216)	127
1181	(79,217)	126
1182	(79,218)	126
1183	(79,219)	126
1184	(79,220)	125
1185	(79,221)	124
1186	(79,222)	125
1187	(79,223)	124
1188	(74,223)	128
1189	(75,223)	133
1190	(76,223)	136
1191	(77,223)	134
1192	(78,223)	133
1193	(79,223)	135
1194	(80,223)	135
1195	(81,223)	134
1196	(82,223)	130
1197	(83,223)	133
1198	(84,223)	132
1199	(85,223)	130
1200	(86,223)	134
1201	(87,223)	135
1202	(88,223)	136
1203	(89,223)	135
1204	(90,223)	139
1205	(91,223)	138
1206	(92,223)	142
1207	(93,223)	148
1208	(94,223)	155
1209	(95,223)	143
1210	(96,223)	143
1211	(97,223)	149
1212	(98,223)	148
1213	(99,223)	149
1214	(100,223)	162
1215	(101,223)	145
1216	(102,223)	129
1217	(103,223)	131
1218	(104,223)	137
1219	(105,223)	152
1220	(106,223)	147
1221	(107,223)	143

No.	(X,Y)	Gas
1222	(108,223)	143
1223	(109,223)	142
1224	(110,223)	141
1225	(111,223)	138
1226	(112,223)	137
1227	(113,223)	135
1228	(114,223)	135
1229	(115,223)	133
1230	(116,223)	133
1231	(117,223)	129
1232	(118,223)	127
1233	(119,223)	127
1234	(120,223)	127
1235	(121,223)	128
1236	(122,223)	126
1237	(123,223)	128
1238	(124,223)	130
1239	(125,223)	131
1240	(126,223)	135
1241	(127,223)	140
1242	(128,223)	145
1243	(129,223)	149
1244	(130,223)	146
1245	(131,223)	166
1246	(132,223)	138
1247	(133,223)	138
1248	(134,223)	138
1249	(135,223)	140
1250	(136,223)	144
1251	(137,223)	143
1252	(138,223)	145
1253	(139,223)	145
1254	(140,223)	145
1255	(141,223)	147
1256	(142,223)	155
1257	(143,223)	142
1258	(144,223)	139
1259	(145,223)	137
1260	(146,223)	137
1261	(147,223)	135
1262	(148,223)	123
1263	(149,223)	124
1264	(150,223)	124
1265	(151,223)	126
1266	(152,223)	124
1267	(153,223)	124
1268	(154,223)	124
1269	(155,223)	124
1270	(156,223)	127

No.	(X,Y)	Gas
1271	(157,223)	123
1272	(158,223)	124
1273	(159,223)	123
1274	(160,223)	124
1275	(161,223)	123
1276	(162,223)	124
1277	(163,223)	124
1278	(164,223)	124
1279	(165,223)	124
1280	(166,223)	124
1281	(167,223)	124
1282	(168,223)	121
1283	(169,223)	123
1284	(170,223)	123
1285	(171,223)	123
1286	(172,223)	122
1287	(173,223)	122
1288	(174,223)	126
1289	(175,223)	127
1290	(176,223)	128
1291	(177,223)	129
1292	(178,223)	121
1293	(179,223)	120
1294	(180,223)	125
1295	(181,223)	121
1296	(182,223)	121
1297	(183,223)	123
1298	(184,223)	123
1299	(185,223)	122
1300	(186,223)	124
1301	(187,223)	123
1302	(188,223)	124
1303	(189,223)	124
1304	(190,223)	124
1305	(191,223)	124
1306	(192,223)	124
1307	(193,223)	126
1308	(194,223)	127
1309	(195,223)	125
1310	(196,223)	129
1311	(197,223)	129
1312	(198,223)	131
1313	(199,223)	131
1314	(200,223)	132
1315	(201,223)	131
1316	(202,223)	131
1317	(203,223)	131
1318	(204,223)	131
1319	(205,223)	133

No.	(X,Y)	Gas
1320	(206,223)	135
1321	(207,223)	135
1322	(208,223)	135
1323	(209,223)	135
1324	(210,223)	135
1325	(211,223)	134
1326	(212,223)	135
1327	(213,223)	135
1328	(214,223)	135
1329	(215,223)	135
1330	(216,223)	134
1331	(217,223)	135
1332	(218,223)	134
1333	(219,223)	135
1334	(220,223)	134
1335	(221,223)	133
1336	(222,223)	134
1337	(223,223)	133
1338	(223,222)	128
1339	(223,221)	126
1340	(223,220)	126
1341	(223,219)	127
1342	(223,218)	127
1343	(223,217)	128
1344	(223,216)	127
1345	(223,215)	127
1346	(223,214)	128
1347	(223,213)	128
1348	(223,212)	127
1349	(223,211)	128
1350	(222,211)	128
1351	(222,210)	127
1352	(222,209)	127
1353	(222,208)	128
1354	(222,207)	127
1355	(222,206)	128
1356	(222,205)	127
1357	(222,204)	128
1358	(222,203)	127
1359	(222,202)	127
1360	(222,201)	127
1361	(222,200)	127
1362	(222,199)	128
1363	(221,199)	128
1364	(221,198)	128
1365	(221,197)	128
1366	(221,196)	128
1367	(221,195)	127
1368	(221,194)	127

No.	(X,Y)	Gas
1369	(221,193)	127
1370	(221,192)	127
1371	(221,191)	127
1372	(221,190)	126
1373	(221,189)	127
1374	(221,188)	127
1375	(220,188)	127
1376	(220,187)	127
1377	(220,186)	127
1378	(220,185)	127
1379	(220,184)	127
1380	(220,183)	127
1381	(220,182)	127
1382	(220,181)	126
1383	(220,180)	127
1384	(220,179)	127
1385	(220,178)	127
1386	(220,177)	127
1387	(220,176)	127
1388	(219,176)	127
1389	(219,175)	127
1390	(219,174)	125
1391	(219,173)	127
1392	(219,172)	127
1393	(219,171)	127
1394	(219,170)	127
1395	(219,169)	127
1396	(219,168)	127
1397	(219,167)	127
1398	(219,166)	127
1399	(218,166)	127
1400	(218,165)	127
1401	(218,164)	127
1402	(218,163)	127
1403	(218,162)	126
1404	(218,161)	127
1405	(218,160)	126
1406	(218,159)	127
1407	(218,158)	127
1408	(218,157)	127
1409	(218,156)	127
1410	(218,155)	127
1411	(218,154)	127
1412	(218,153)	127
1413	(218,152)	126
1414	(217,152)	127
1415	(217,151)	124
1416	(217,150)	127
1417	(217,149)	126

No.	(X,Y)	Gas
1418	(217,148)	127
1419	(217,147)	127
1420	(217,146)	127
1421	(217,145)	126
1422	(217,144)	127
1423	(217,143)	127
1424	(217,142)	126
1425	(217,141)	127
1426	(217,140)	127
1427	(217,139)	127
1428	(217,138)	127
1429	(217,137)	127
1430	(217,136)	126
1431	(217,135)	127
1432	(216,134)	123
1433	(216,133)	127
1434	(216,132)	126
1435	(216,131)	126
1436	(216,130)	126
1437	(216,129)	127
1438	(216,128)	123
1439	(216,127)	125
1440	(216,126)	127
1441	(216,125)	126
1442	(216,124)	120
1443	(216,123)	126
1444	(216,122)	127
1445	(216,121)	126
1446	(216,120)	127
1447	(215,120)	126
1448	(215,119)	126
1449	(215,118)	126
1450	(215,117)	126
1451	(215,116)	127
1452	(215,115)	126
1453	(215,114)	126
1454	(215,113)	127
1455	(215,112)	125
1456	(215,111)	126
1457	(215,110)	125
1458	(215,109)	126
1459	(215,108)	126
1460	(215,107)	126
1461	(215,106)	126
1462	(215,105)	128
1463	(214,105)	126
1464	(214,104)	127
1465	(214,103)	127
1466	(214,102)	125

No.	(X,Y)	Gas
1467	(214,101)	126
1468	(214,100)	126
1469	(214,99)	127
1470	(214,98)	126
1471	(214,97)	126
1472	(214,96)	126
1473	(214,95)	126
1474	(214,94)	125
1475	(214,93)	126
1476	(214,92)	126
1477	(214,91)	126
1478	(214,90)	126
1479	(214,89)	126
1480	(214,88)	126
1481	(214,87)	126
1482	(214,86)	126
1483	(214,85)	126
1484	(214,84)	125
1485	(214,83)	126
1486	(214,82)	125
1487	(214,81)	125
1488	(214,80)	126
1489	(214,79)	126
1490	(214,78)	126
1491	(214,77)	126
1492	(214,76)	126
1493	(214,75)	125
1494	(214,74)	126
1495	(223,74)	120
1496	(223,73)	120
1497	(222,73)	119
1498	(221,73)	118
1499	(220,73)	119
1500	(219,73)	120
1501	(218,73)	119
1502	(217,73)	120
1503	(216,73)	120
1504	(215,73)	120
1505	(214,73)	120
1506	(213,73)	120
1507	(212,73)	119
1508	(211,73)	118
1509	(210,73)	115
1510	(209,73)	115
1511	(208,73)	115
1512	(207,73)	114
1513	(206,73)	115
1514	(205,73)	115
1515	(204,73)	115

No.	(X,Y)	Gas
1516	(203,73)	115
1517	(202,73)	115
1518	(201,73)	115
1519	(200,73)	115
1520	(199,73)	115
1521	(198,73)	115
1522	(197,73)	115
1523	(196,73)	115
1524	(195,73)	113
1525	(194,73)	115
1526	(193,73)	115
1527	(192,73)	116
1528	(191,73)	115
1529	(190,74)	116
1530	(189,74)	116
1531	(188,74)	115
1532	(187,74)	116
1533	(186,74)	115
1534	(185,74)	116
1535	(184,74)	116
1536	(183,74)	116
1537	(182,74)	115
1538	(181,74)	116
1539	(180,74)	116
1540	(179,74)	117
1541	(178,74)	118
1542	(177,74)	119
1543	(176,74)	117
1544	(175,74)	118
1545	(174,74)	119
1546	(173,75)	118
1547	(172,75)	118
1548	(171,75)	118
1549	(170,75)	118
1550	(169,75)	118
1551	(168,75)	118
1552	(167,75)	118
1553	(166,75)	118
1554	(165,75)	119
1555	(164,75)	119
1556	(163,75)	119
1557	(162,75)	122
1558	(161,75)	119
1559	(160,75)	120
1560	(160,76)	119
1561	(159,76)	120
1562	(158,76)	118
1563	(157,76)	120
1564	(156,76)	120

No.	(X,Y)	Gas
1565	(155,76)	120
1566	(154,76)	120
1567	(153,76)	120
1568	(152,76)	121
1569	(151,76)	121
1570	(150,76)	120
1571	(149,76)	121
1572	(148,76)	121
1573	(147,76)	120
1574	(146,76)	120
1575	(145,76)	119
1576	(145,77)	121
1577	(144,77)	121
1578	(143,77)	120
1579	(142,77)	121
1580	(141,77)	121
1581	(140,77)	121
1582	(139,77)	121
1583	(138,77)	120
1584	(137,77)	121
1585	(136,77)	121
1586	(135,77)	122
1587	(134,77)	120
1588	(133,78)	121
1589	(132,78)	121
1590	(131,78)	121
1591	(130,78)	120
1592	(129,78)	121
1593	(128,78)	121
1594	(127,78)	120
1595	(126,78)	121
1596	(125,78)	120
1597	(124,78)	120
1598	(124,74)	117
1599	(124,75)	121
1600	(124,76)	124
1601	(124,77)	124
1602	(123,77)	124
1603	(123,78)	124
1604	(123,79)	124
1605	(123,80)	123
1606	(123,81)	124
1607	(123,82)	124
1608	(123,83)	124
1609	(123,84)	124
1610	(124,84)	124
1611	(124,85)	124
1612	(124,86)	125
1613	(124,87)	124

No.	(X,Y)	Gas
1614	(124,88)	124
1615	(124,89)	124
1616	(124,90)	124
1617	(124,91)	124
1618	(124,92)	124
1619	(124,93)	124
1620	(124,94)	123
1621	(124,95)	118
1622	(124,96)	124
1623	(124,97)	124
1624	(125,97)	124
1625	(125,98)	124
1626	(125,99)	124
1627	(125,100)	123
1628	(125,101)	124
1629	(125,102)	124
1630	(125,103)	123
1631	(125,104)	124
1632	(125,105)	124
1633	(125,106)	124
1634	(126,106)	124
1635	(126,107)	123
1636	(126,108)	124
1637	(126,109)	124
1638	(126,110)	124
1639	(126,111)	124
1640	(126,112)	124
1641	(126,113)	124
1642	(126,114)	124
1643	(126,115)	124
1644	(126,116)	124
1645	(126,117)	123
1646	(127,117)	124
1647	(127,118)	124
1648	(127,119)	124
1649	(127,120)	124
1650	(127,121)	124
1651	(127,122)	124
1652	(127,123)	124
1653	(127,124)	124
1654	(127,125)	124
1655	(128,125)	124
1656	(128,126)	124
1657	(128,127)	124
1658	(128,128)	122
1659	(128,129)	121
1660	(128,130)	124
1661	(128,131)	123
1662	(128,132)	124

No.	(X,Y)	Gas
1663	(128,133)	124
1664	(129,134)	124
1665	(129,135)	123
1666	(129,136)	124
1667	(129,137)	124
1668	(129,138)	124
1669	(129,139)	124
1670	(129,140)	124
1671	(129,141)	124
1672	(130,142)	124
1673	(130,143)	123
1674	(130,144)	124
1675	(130,145)	124
1676	(130,146)	124
1677	(130,147)	123
1678	(130,148)	124
1679	(131,148)	124
1680	(131,149)	124
1681	(131,150)	123
1682	(131,151)	123
1683	(131,152)	121
1684	(131,153)	124
1685	(131,154)	123
1686	(131,155)	124
1687	(131,156)	122
1688	(131,157)	123
1689	(132,157)	124
1690	(132,158)	124
1691	(132,159)	125
1692	(132,160)	124
1693	(132,161)	124
1694	(132,162)	124
1695	(132,163)	122
1696	(132,164)	123
1697	(132,165)	122
1698	(132,166)	124
1699	(132,167)	123
1700	(132,168)	124
1701	(132,169)	124
1702	(132,170)	124
1703	(132,171)	124
1704	(132,172)	122
1705	(132,173)	124
1706	(124,173)	106
1707	(125,173)	105
1708	(126,173)	105
1709	(127,173)	105
1710	(128,173)	104
1711	(129,173)	101

No.	(X,Y)	Gas
1712	(130,173)	101
1713	(130,172)	101
1714	(131,172)	102
1715	(132,172)	101
1716	(133,172)	95
1717	(134,172)	101
1718	(135,172)	101
1719	(135,173)	101
1720	(136,173)	101
1721	(137,173)	101
1722	(138,173)	100
1723	(139,173)	101
1724	(140,173)	101
1725	(141,173)	101
1726	(142,173)	101
1727	(143,173)	100
1728	(144,173)	101
1729	(145,173)	100
1730	(146,173)	100
1731	(147,173)	102
1732	(148,173)	101
1733	(149,173)	100
1734	(150,173)	100
1735	(151,173)	100
1736	(151,174)	101
1737	(152,174)	99
1738	(153,174)	100
1739	(154,174)	100
1740	(155,174)	100
1741	(156,174)	100
1742	(157,174)	100
1743	(158,174)	100
1744	(159,174)	100
1745	(160,174)	100
1746	(161,174)	101
1747	(162,174)	100
1748	(163,174)	100
1749	(164,174)	100
1750	(165,174)	100
1751	(166,174)	100
1752	(167,174)	100
1753	(168,174)	98
1754	(169,174)	102
1755	(170,174)	100
1756	(171,174)	100
1757	(172,174)	100
1758	(173,174)	100
1759	(173,173)	100
1760	(173,172)	99

No.	(X,Y)	Gas
1761	(173,171)	100
1762	(173,170)	99
1763	(173,169)	100
1764	(173,168)	100
1765	(173,167)	100
1766	(173,166)	100
1767	(173,165)	100
1768	(173,164)	100
1769	(173,163)	100
1770	(173,162)	99
1771	(173,161)	100
1772	(173,160)	99
1773	(173,159)	100
1774	(173,158)	100
1775	(173,157)	100
1776	(173,156)	100
1777	(173,155)	99
1778	(173,154)	99
1779	(173,153)	100
1780	(173,152)	100
1781	(173,151)	100
1782	(173,150)	100
1783	(173,149)	99
1784	(173,148)	99
1785	(173,147)	100
1786	(173,146)	99
1787	(173,145)	100
1788	(173,144)	99
1789	(173,143)	99
1790	(173,142)	99
1791	(173,141)	99
1792	(173,140)	100
1793	(173,139)	100
1794	(173,138)	100
1795	(174,138)	100
1796	(174,137)	100
1797	(174,136)	99
1798	(174,135)	99
1799	(174,134)	100
1800	(174,133)	100
1801	(174,132)	99
1802	(174,131)	100
1803	(174,130)	100
1804	(174,129)	98
1805	(174,128)	100
1806	(174,127)	99
1807	(174,126)	99
1808	(174,125)	99
1809	(174,124)	99

Pada tabel 4.8, titik-titik pada radius 100 *cell* dari sumber gas nilai sensor CO menunjukkan lebih dari 200 dengan nilai tertinggi 492 dan di luar itu menunjukkan nilai terendah nilai sensor CO sebesar 86. Dari titik-titik koordinat dan nilai kadar gas CO yang terdapat pada tiap titik koordinat tersebut yang seperti ditunjukkan pada tabel 4.8 setelah diproses oleh aplikasi pemetaan kadar gas CO pada PC akan membentuk pemetaan gas CO berupa perbedaan warna pada gambar dua dimensi dimana prosesnya dapat ditunjukkan seperti pada gambar 4.10.



Gambar 4.10. Proses dan hasil pemetaan kadar gas CO pengujian ke-1 pada gambar dua dimensi.

Nilai-nilai penyebaran gas CO yang dihasilkan setelah diproses oleh aplikasi pemetaan kadar gas CO yang ditampilkan seperti pada gambar 4.10 dapat ditunjukkan seperti pada table 4.9.

Table 4.9. Nilai penyebaran gas CO pengujian ke-1.

(X,Y)	Gas	(X,Y)	Gas	(X,Y)	Gas	(X,Y)	Gas
(0,0)	0	(0,90)	92	(0,180)	0	(0,270)	0
(0,10)	0	(0,100)	99	(0,190)	0	(0,280)	0
(0,20)	0	(0,110)	112	(0,200)	0	(0,290)	0
(0,30)	0	(0,120)	132	(0,210)	0	(10,0)	0
(0,40)	88	(0,130)	161	(0,220)	0	(10,10)	0
(0,50)	88	(0,140)	199	(0,230)	0	(10,20)	0
(0,60)	88	(0,150)	241	(0,240)	0	(10,30)	90
(0,70)	88	(0,160)	0	(0,250)	0	(10,40)	90
(0,80)	89	(0,170)	0	(0,260)	0	(10,50)	90

(X,Y)	Gas
(10,60)	90
(10,70)	90
(10,80)	91
(10,90)	95
(10,100)	102
(10,110)	115
(10,120)	136
(10,130)	165
(10,140)	202
(10,150)	244
(10,160)	287
(10,170)	326
(10,180)	361
(10,190)	390
(10,200)	412
(10,210)	428
(10,220)	435
(10,230)	428
(10,240)	409
(10,250)	380
(10,260)	350
(10,270)	324
(10,280)	0
(10,290)	0
(20,0)	0
(20,10)	0
(20,20)	93
(20,30)	93
(20,40)	93
(20,50)	92
(20,60)	92
(20,70)	92
(20,80)	93
(20,90)	97
(20,100)	104
(20,110)	118
(20,120)	139
(20,130)	169
(20,140)	206
(20,150)	247
(20,160)	287
(20,170)	325
(20,180)	357
(20,190)	384
(20,200)	405
(20,210)	420
(20,220)	427
(20,230)	423
(20,240)	407

(X,Y)	Gas
(20,250)	382
(20,260)	354
(20,270)	329
(20,280)	308
(20,290)	292
(30,0)	0
(30,10)	0
(30,20)	99
(30,30)	98
(30,40)	98
(30,50)	97
(30,60)	97
(30,70)	97
(30,80)	98
(30,90)	101
(30,100)	108
(30,110)	121
(30,120)	142
(30,130)	171
(30,140)	207
(30,150)	245
(30,160)	283
(30,170)	317
(30,180)	347
(30,190)	372
(30,200)	391
(30,210)	405
(30,220)	413
(30,230)	412
(30,240)	400
(30,250)	378
(30,260)	353
(30,270)	329
(30,280)	310
(30,290)	294
(40,0)	0
(40,10)	0
(40,20)	108
(40,30)	107
(40,40)	107
(40,50)	106
(40,60)	105
(40,70)	105
(40,80)	105
(40,90)	108
(40,100)	114
(40,110)	126
(40,120)	145
(40,130)	171

(X,Y)	Gas
(40,140)	203
(40,150)	237
(40,160)	271
(40,170)	301
(40,180)	327
(40,190)	349
(40,200)	366
(40,210)	380
(40,220)	390
(40,230)	393
(40,240)	385
(40,250)	369
(40,260)	347
(40,270)	326
(40,280)	307
(40,290)	292
(50,0)	0
(50,10)	119
(50,20)	118
(50,30)	118
(50,40)	117
(50,50)	116
(50,60)	116
(50,70)	115
(50,80)	115
(50,90)	117
(50,100)	122
(50,110)	131
(50,120)	146
(50,130)	167
(50,140)	193
(50,150)	221
(50,160)	249
(50,170)	274
(50,180)	296
(50,190)	314
(50,200)	330
(50,210)	343
(50,220)	355
(50,230)	362
(50,240)	362
(50,250)	351
(50,260)	335
(50,270)	316
(50,280)	300
(50,290)	286
(60,0)	0
(60,10)	127
(60,20)	127

(X,Y)	Gas
(60,30)	127
(60,40)	126
(60,50)	126
(60,60)	125
(60,70)	125
(60,80)	125
(60,90)	126
(60,100)	129
(60,110)	135
(60,120)	145
(60,130)	160
(60,140)	178
(60,150)	198
(60,160)	219
(60,170)	238
(60,180)	255
(60,190)	270
(60,200)	283
(60,210)	296
(60,220)	309
(60,230)	321
(60,240)	327
(60,250)	325
(60,260)	314
(60,270)	300
(60,280)	287
(60,290)	275
(70,0)	0
(70,10)	132
(70,20)	132
(70,30)	132
(70,40)	132
(70,50)	132
(70,60)	132
(70,70)	132
(70,80)	132
(70,90)	133
(70,100)	134
(70,110)	137
(70,120)	143
(70,130)	151
(70,140)	162
(70,150)	174
(70,160)	188
(70,170)	201
(70,180)	213
(70,190)	224
(70,200)	235
(70,210)	246

(X,Y)	Gas
(70,220)	259
(70,230)	273
(70,240)	285
(70,250)	290
(70,260)	287
(70,270)	279
(70,280)	269
(70,290)	260
(80,0)	135
(80,10)	135
(80,20)	135
(80,30)	135
(80,40)	135
(80,50)	135
(80,60)	135
(80,70)	135
(80,80)	135
(80,90)	135
(80,100)	136
(80,110)	137
(80,120)	140
(80,130)	143
(80,140)	149
(80,150)	155
(80,160)	162
(80,170)	170
(80,180)	178
(80,190)	186
(80,200)	194
(80,210)	202
(80,220)	213
(80,230)	227
(80,240)	241
(80,250)	252
(80,260)	256
(80,270)	254
(80,280)	249
(80,290)	244
(90,0)	136
(90,10)	136
(90,20)	136
(90,30)	136
(90,40)	136
(90,50)	136
(90,60)	136
(90,70)	135
(90,80)	135
(90,90)	135
(90,100)	135

(X,Y)	Gas
(90,110)	135
(90,120)	136
(90,130)	137
(90,140)	139
(90,150)	141
(90,160)	144
(90,170)	148
(90,180)	153
(90,190)	158
(90,200)	164
(90,210)	171
(90,220)	179
(90,230)	191
(90,240)	205
(90,250)	219
(90,260)	228
(90,270)	231
(90,280)	230
(90,290)	228
(100,0)	136
(100,10)	136
(100,20)	136
(100,30)	136
(100,40)	136
(100,50)	135
(100,60)	134
(100,70)	134
(100,80)	133
(100,90)	132
(100,100)	132
(100,110)	132
(100,120)	132
(100,130)	132
(100,140)	132
(100,150)	131
(100,160)	132
(100,170)	133
(100,180)	136
(100,190)	141
(100,200)	145
(100,210)	151
(100,220)	158
(100,230)	167
(100,240)	180
(100,250)	195
(100,260)	206
(100,270)	213
(100,280)	216
(100,290)	216

(X,Y)	Gas
(110,0)	136
(110,10)	136
(110,20)	136
(110,30)	135
(110,40)	135
(110,50)	133
(110,60)	132
(110,70)	130
(110,80)	129
(110,90)	129
(110,100)	128
(110,110)	128
(110,120)	128
(110,130)	127
(110,140)	126
(110,150)	124
(110,160)	123
(110,170)	124
(110,180)	126
(110,190)	129
(110,200)	134
(110,210)	140
(110,220)	146
(110,230)	154
(110,240)	166
(110,250)	181
(110,260)	194
(110,270)	202
(110,280)	206
(110,290)	208
(120,0)	136
(120,10)	135
(120,20)	135
(120,30)	134
(120,40)	133
(120,50)	132
(120,60)	129
(120,70)	127
(120,80)	126
(120,90)	126
(120,100)	125
(120,110)	125
(120,120)	124
(120,130)	123
(120,140)	121
(120,150)	119
(120,160)	118
(120,170)	117
(120,180)	118

(X,Y)	Gas
(120,190)	121
(120,200)	126
(120,210)	132
(120,220)	138
(120,230)	147
(120,240)	158
(120,250)	173
(120,260)	186
(120,270)	195
(120,280)	200
(120,290)	203
(130,0)	135
(130,10)	135
(130,20)	135
(130,30)	134
(130,40)	132
(130,50)	130
(130,60)	127
(130,70)	125
(130,80)	124
(130,90)	123
(130,100)	123
(130,110)	123
(130,120)	122
(130,130)	120
(130,140)	118
(130,150)	116
(130,160)	114
(130,170)	114
(130,180)	115
(130,190)	118
(130,200)	123
(130,210)	130
(130,220)	136
(130,230)	144
(130,240)	155
(130,250)	169
(130,260)	182
(130,270)	191
(130,280)	196
(130,290)	199
(140,0)	135
(140,10)	135
(140,20)	134
(140,30)	133
(140,40)	131
(140,50)	129
(140,60)	126
(140,70)	124

(X,Y)	Gas
(140,80)	123
(140,90)	122
(140,100)	121
(140,110)	120
(140,120)	119
(140,130)	117
(140,140)	115
(140,150)	113
(140,160)	111
(140,170)	111
(140,180)	112
(140,190)	115
(140,200)	120
(140,210)	127
(140,220)	134
(140,230)	142
(140,240)	153
(140,250)	167
(140,260)	180
(140,270)	189
(140,280)	194
(140,290)	196
(150,0)	135
(150,10)	134
(150,20)	134
(150,30)	132
(150,40)	130
(150,50)	128
(150,60)	125
(150,70)	123
(150,80)	121
(150,90)	121
(150,100)	120
(150,110)	118
(150,120)	116
(150,130)	114
(150,140)	112
(150,150)	110
(150,160)	109
(150,170)	109
(150,180)	110
(150,190)	113
(150,200)	118
(150,210)	125
(150,220)	132
(150,230)	140
(150,240)	151
(150,250)	165
(150,260)	177

(X,Y)	Gas
(150,270)	186
(150,280)	191
(150,290)	194
(160,0)	135
(160,10)	134
(160,20)	133
(160,30)	132
(160,40)	130
(160,50)	127
(160,60)	124
(160,70)	122
(160,80)	120
(160,90)	119
(160,100)	118
(160,110)	116
(160,120)	113
(160,130)	111
(160,140)	109
(160,150)	107
(160,160)	107
(160,170)	107
(160,180)	109
(160,190)	112
(160,200)	117
(160,210)	124
(160,220)	130
(160,230)	138
(160,240)	149
(160,250)	162
(160,260)	175
(160,270)	184
(160,280)	189
(160,290)	191
(170,0)	134
(170,10)	134
(170,20)	133
(170,30)	132
(170,40)	129
(170,50)	127
(170,60)	124
(170,70)	121
(170,80)	120
(170,90)	119
(170,100)	117
(170,110)	115
(170,120)	112
(170,130)	110
(170,140)	108
(170,150)	107

(X,Y)	Gas
(170,160)	106
(170,170)	107
(170,180)	109
(170,190)	112
(170,200)	117
(170,210)	123
(170,220)	129
(170,230)	136
(170,240)	147
(170,250)	160
(170,260)	173
(170,270)	182
(170,280)	187
(170,290)	189
(180,0)	134
(180,10)	134
(180,20)	133
(180,30)	131
(180,40)	129
(180,50)	126
(180,60)	123
(180,70)	121
(180,80)	120
(180,90)	119
(180,100)	118
(180,110)	115
(180,120)	113
(180,130)	111
(180,140)	109
(180,150)	108
(180,160)	108
(180,170)	109
(180,180)	111
(180,190)	115
(180,200)	119
(180,210)	124
(180,220)	129
(180,230)	136
(180,240)	146
(180,250)	159
(180,260)	171
(180,270)	180
(180,280)	184
(180,290)	187
(190,0)	134
(190,10)	134
(190,20)	133
(190,30)	132
(190,40)	129

(X,Y)	Gas
(190,50)	126
(190,60)	123
(190,70)	121
(190,80)	120
(190,90)	120
(190,100)	119
(190,110)	118
(190,120)	116
(190,130)	114
(190,140)	112
(190,150)	112
(190,160)	112
(190,170)	113
(190,180)	115
(190,190)	118
(190,200)	121
(190,210)	126
(190,220)	130
(190,230)	136
(190,240)	145
(190,250)	158
(190,260)	170
(190,270)	178
(190,280)	183
(190,290)	185
(200,0)	135
(200,10)	134
(200,20)	133
(200,30)	132
(200,40)	130
(200,50)	127
(200,60)	124
(200,70)	122
(200,80)	121
(200,90)	121
(200,100)	121
(200,110)	120
(200,120)	119
(200,130)	118
(200,140)	117
(200,150)	117
(200,160)	117
(200,170)	118
(200,180)	119
(200,190)	122
(200,200)	124
(200,210)	127
(200,220)	131
(200,230)	136

(X,Y)	Gas
(200,240)	145
(200,250)	157
(200,260)	169
(200,270)	176
(200,280)	181
(200,290)	183
(210,0)	135
(210,10)	135
(210,20)	134
(210,30)	133
(210,40)	131
(210,50)	128
(210,60)	125
(210,70)	124
(210,80)	123
(210,90)	123
(210,100)	123
(210,110)	123
(210,120)	122
(210,130)	122
(210,140)	121
(210,150)	121
(210,160)	121
(210,170)	122
(210,180)	123
(210,190)	125
(210,200)	126
(210,210)	129
(210,220)	132
(210,230)	137
(210,240)	146
(210,250)	158
(210,260)	168
(210,270)	175
(210,280)	179
(210,290)	181
(220,0)	136
(220,10)	136
(220,20)	135
(220,30)	134
(220,40)	132
(220,50)	130
(220,60)	128
(220,70)	126
(220,80)	125
(220,90)	125
(220,100)	125
(220,110)	126
(220,120)	126

(X,Y)	Gas
(220,130)	125
(220,140)	125
(220,150)	125
(220,160)	125
(220,170)	126
(220,180)	127
(220,190)	128
(220,200)	129
(220,210)	131
(220,220)	134
(220,230)	139
(220,240)	148
(220,250)	158
(220,260)	168
(220,270)	174
(220,280)	177
(220,290)	179
(230,0)	137
(230,10)	136
(230,20)	136
(230,30)	136
(230,40)	135
(230,50)	133
(230,60)	131
(230,70)	129
(230,80)	129
(230,90)	128
(230,100)	129
(230,110)	129
(230,120)	129
(230,130)	129
(230,140)	129
(230,150)	129
(230,160)	130
(230,170)	130
(230,180)	130
(230,190)	131
(230,200)	132
(230,210)	134
(230,220)	137
(230,230)	142
(230,240)	150
(230,250)	160
(230,260)	168
(230,270)	173
(230,280)	175
(230,290)	177
(240,0)	137
(240,10)	137

(X,Y)	Gas
(240,20)	137
(240,30)	137
(240,40)	137
(240,50)	136
(240,60)	135
(240,70)	134
(240,80)	133
(240,90)	133
(240,100)	133
(240,110)	134
(240,120)	134
(240,130)	134
(240,140)	135
(240,150)	135
(240,160)	135
(240,170)	135
(240,180)	135
(240,190)	136
(240,200)	136
(240,210)	138
(240,220)	141
(240,230)	146
(240,240)	154
(240,250)	161
(240,260)	167
(240,270)	171
(240,280)	174
(240,290)	175
(250,0)	138
(250,10)	138
(250,20)	138
(250,30)	138
(250,40)	138
(250,50)	138
(250,60)	138
(250,70)	137
(250,80)	137
(250,90)	138
(250,100)	138
(250,110)	139
(250,120)	139
(250,130)	140
(250,140)	140
(250,150)	141
(250,160)	141
(250,170)	141
(250,180)	141
(250,190)	142
(250,200)	142

(X,Y)	Gas
(250,210)	144
(250,220)	147
(250,230)	151
(250,240)	157
(250,250)	162
(250,260)	167
(250,270)	170
(250,280)	172
(250,290)	173
(260,0)	138
(260,10)	139
(260,20)	139
(260,30)	139
(260,40)	139
(260,50)	140
(260,60)	140
(260,70)	140
(260,80)	141
(260,90)	141
(260,100)	142
(260,110)	142
(260,120)	143
(260,130)	144
(260,140)	144
(260,150)	145
(260,160)	145
(260,170)	146
(260,180)	146
(260,190)	147
(260,200)	148
(260,210)	149
(260,220)	151
(260,230)	155
(260,240)	158
(260,250)	162
(260,260)	166
(260,270)	168
(260,280)	170
(260,290)	171
(270,0)	139
(270,10)	139
(270,20)	139
(270,30)	140
(270,40)	140
(270,50)	141
(270,60)	141
(270,70)	142
(270,80)	142
(270,90)	143

(X,Y)	Gas
(270,100)	144
(270,110)	145
(270,120)	145
(270,130)	146
(270,140)	147
(270,150)	148
(270,160)	148
(270,170)	149
(270,180)	150
(270,190)	150
(270,200)	151
(270,210)	153
(270,220)	154
(270,230)	156
(270,240)	159
(270,250)	162
(270,260)	164
(270,270)	167
(270,280)	168
(270,290)	169
(280,0)	0
(280,10)	139
(280,20)	140
(280,30)	140
(280,40)	141
(280,50)	141
(280,60)	142
(280,70)	143
(280,80)	143
(280,90)	144
(280,100)	145
(280,110)	146
(280,120)	147
(280,130)	147
(280,140)	148
(280,150)	149
(280,160)	150
(280,170)	151
(280,180)	151
(280,190)	152
(280,200)	153
(280,210)	154
(280,220)	156
(280,230)	157
(280,240)	159
(280,250)	161
(280,260)	163
(280,270)	165
(280,280)	167

(X,Y)	Gas
(280,290)	168
(290,0)	0
(290,10)	0
(290,20)	140
(290,30)	140
(290,40)	141
(290,50)	142
(290,60)	142
(290,70)	143
(290,80)	144
(290,90)	145
(290,100)	146
(290,110)	146
(290,120)	147
(290,130)	148
(290,140)	149
(290,150)	150
(290,160)	151
(290,170)	152
(290,180)	152
(290,190)	153
(290,200)	154
(290,210)	155
(290,220)	156
(290,230)	158
(290,240)	159
(290,250)	161
(290,260)	163
(290,270)	164
(290,280)	166
(290,290)	0

INSTITUT BISNIS
DAN INFORMATIKA

kom
SURABAYA

Dari gambar 4.9 yang terinci melalui tabel 4.9 didapati penyebaran gas karbon monoksida banyak terkandung pada kisaran sumber gas (merah) yang mengalir melalui sisi atas dan berlanjut di sisi kanan pada gambar (putih dan abu-abu). Pada sisi tengah pada gambar menunjukkan kecenderungan kandungan gas CO lebih sedikit, hal ini dipengaruhi karena adanya faktor aliran udara (angin).

