

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Spesifikasi Alat

Alat pendeteksi kadar Gas CO (Karbon Monoksida) dan COHb (Karboksi-Hemoglobin) menggunakan sensor MQ-7 ini merupakan alat yang berfungsi sebagai pendeteksi kadar Gas CO (Karbon Monoksida) yang terkandung dalam tubuh manusia, dengan satuan PPM (Part Per Million) dan % COHb (Karboksi-Hemoglobin). Adapun spesifikasi alat yang penulis buat adalah sebagai berikut.

1. Nama Alat : Alat pendeteksi Gas CO (Karbon Monoksida) dan COHb (Karboksi-Hemoglobin).
2. Tegangan : 5 VDC.
3. *Display* alat : *LCD* Karakter 16x2.
4. Sistem modul : Mikrokontroler ATmega328.
5. Sensor : Sensor gas CO MQ-7.



Gambar 4.1 bentuk fisik alat

4.2 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk memberikan spesifikasi pada alat TA, serta mengetahui hasil uji fungsi pada alat TA menggunakan pembanding *Smokerlyzer* Merk *Bedfont* piCO. Pengujian alat dan pengukuran 1-5 dilakukan di Puskesmas 2 Kasihan Bantul Yogyakarta pada tanggal 19 September 2019, dilanjutkan dengan pengukuran 6-20 dilakukan di Program Studi Teknik Elektromedik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta pada tanggal 3 Januari 2020.

4.2.1 Pengukuran Daya Tahan Baterai dan Beban Pemakaian

Pada tabel 4.1 dibawah merupakan data yang diperoleh dari spesifikasi baterai, nilai pengukuran tegangan dan daya pada alat, Pengukuran ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi dari alat dan berapa lama alat dapat digunakan.

Tabel 4.1 Pengukuran Baterai dan Beban Pemakaian

Jenis Baterai	Lithium 18650
Arus	2500 mAh / 2.5 A
Tegangan	$3.7 \times 3 = 11,1$ VDC
<i>Output</i> beban pemakaian	5 VDC
Baterai Penuh	12 VDC
Baterai Habis	9 Volt
Lama waktu pemakaian alat	2 jam
Lama waktu <i>Charger</i>	2,5 jam
<i>Input Voltage Charger</i>	100 -240 V AC
Arus <i>Output Charger</i>	700 mAh
Dapat mengukur	25 Pasien
<i>Output</i> konsumsi tegangan pada saat dilakukan 1 kali pengukuran	0.12 V

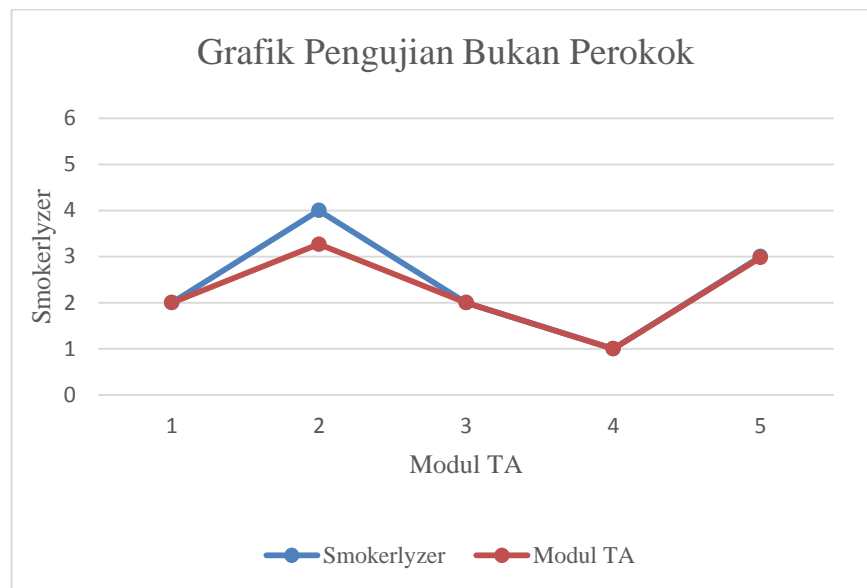
4.2.2 Uji Fungsi Alat Pada “Bukan Perokok”

Perbandingan pengukuran kadar CO dan COHb golongan bukan perokok. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan sampel 5 orang. Dimana pada pengujian ini menjelaskan bahwa ≤ 6 ppm disebabkan oleh kualitas udara yang baik. Tabel 4.2 merupakan hasil dari perbandingan menggunakan alat pembanding dan modul TA. Alat pembanding yang digunakan adalah *Smokerlyzer* Merk *Bedfont* piCO.

Tabel 4.2 Uji Fungsi Alat Pada Bukan Perokok

NO	Jenis kelamin	Umur (tahun)	<i>Smokerlyzer</i>	Modul TA
1	Perempuan	32	2 ppm 0,95% COHb	2,00 Ppm 0,96% COHb
2	Laki-laki	44 Tahun	4 ppm 1,27% COHb	3,27 ppm 1,15% COHb
3	Laki-laki	56 Tahun	2 ppm 0,95% COHb	2,00 ppm 0,96% COHb
4	Perempuan	28 Tahun	1 ppm 0,79% COHb	1 ppm 0,79% COHb
5	Perempuan	40 Tahun	3 ppm 1,11% COHb	2.98 ppm 1.10% COHb

Dari tabel 4.2 dapat disimpulkan pengujian CO antara *Smokelyzer* Merk *Bedfont* piCO dengan modul TA didapatkan hasil pengukuran yang tidak jauh beda dengan alat pembandingnya. Sehingga nilai pengukuran pada modul TA sesuai dengan alat pembandingnya. Gambar 4.2 merupakan grafik perbandingan kadar CO antara *Smokerlyzer* *Bedfont* piCO dengan modul TA.



Gambar 4.2 Grafik bukan perokok

Gambar 4.2 merupakan grafik perbandingan pengujian kadar CO dan COHb golongan bukan perokok antara *Smokerlyzer* dengan modul TA. *Line* berwarna biru menunjukkan hasil pengujian menggunakan *Smokerlyzer* dan *line* berwarna jingga menunjukkan hasil pengujian menggunakan modul TA. Pada grafik perbandingan yang signifikan. Berdasarkan hasil pengukuran CO dan COHb pada modul alat menunjukkan hasil pengukuran yang baik.

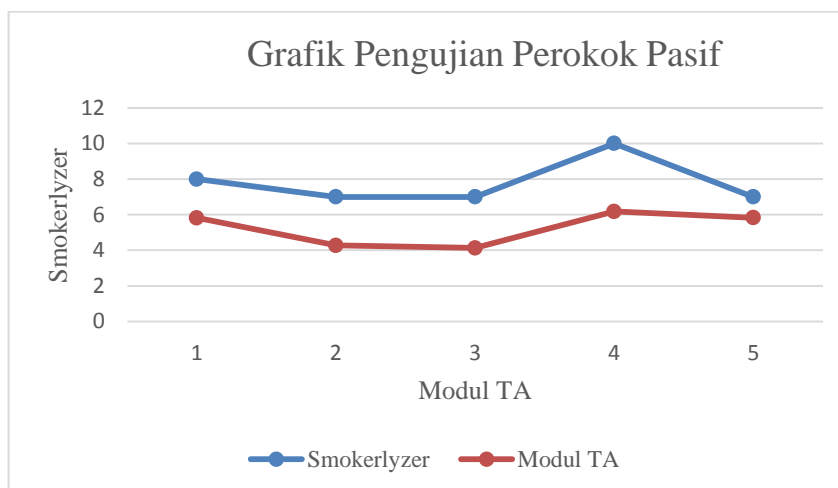
4.2.3 Uji Fungsi Alat Pada “Perokok Pasif”

Perbandingan pengujian kadar CO dan COHb golongan perokok pasif Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan sampel 5 orang. Dimana pada pengujian ini menjelaskan jika hasil pengukuran ≥ 6 ppm termasuk golongan orang perokok Pasif atau berada dalam kualitas udara yang buruk. Tabel 4.3 merupakan hasil perbandingan menggunakan alat pembanding dan modul TA. Alat pembanding yang digunakan adalah *Smokelyzer* Merk Bedfont piCO.

Tabel 4.3 Uji Fungsi Alat pada perokok pasif

NO	Jenis kelamin	Umur	<i>Smokelyzer</i>	Modul TA
1	Laki-Laki	44 Tahun	8 ppm 1,91% COHb	5,82 ppm 1,56% COHb
2	Laki-laki	24 Tahun	7 ppm 1,75% COHb	4,27 ppm 1,31% COHb
3	Laki-laki	68 Tahun	7 ppm 1,75% COHb	4,13 ppm 1,29% COHb
4	Laki-laki	56 Tahun	10 ppm 2,23% COHb	6,18 ppm 1,61% COHb
5	Laki-laki	28 Tahun	7 ppm 1,91% COHb	5,83 ppm 1,56% COHb

Dari tabel 4.3 dapat disimpulkan pengukuran CO antara *Smokelyzer* merk Bedfont piCO dengan modul TA didapatkan nilai pengukuran yang berbeda. Sehingga nilai pengukuran pada modul TA tidak sesuai dengan alat pembadingnya. Pada Gambar 4.3 merupakan grafik perbandingan kadar CO antara *Smokerlyzer* Bedfont piCO dengan modul TA.



Gambar 4.3 Grafik perokok pasif

Gambar 4.3 merupakan grafik perbandingan pengukuran kadar CO dan COHb golongan perokok pasif antara *Smokerlyzer* dengan modul TA. *Line*

berwarna biru menunjukkan hasil pengujian menggunakan *Smokerlyzer* dan *line* berwarna jingga menunjukkan hasil pengujian menggunakan modul TA. Pada grafik menunjukkan perbandingan yang tidak signifikan sehingga hasil pengujian CO dan COHb pada modul TA tidak sesuai dengan hasil pada alat pembandingnya, namun hasil pengujian juga dipengaruhi oleh tiupan seseorang dan kepekaan sensor pada alat TA terhadap gas CO dalam pernapasan.

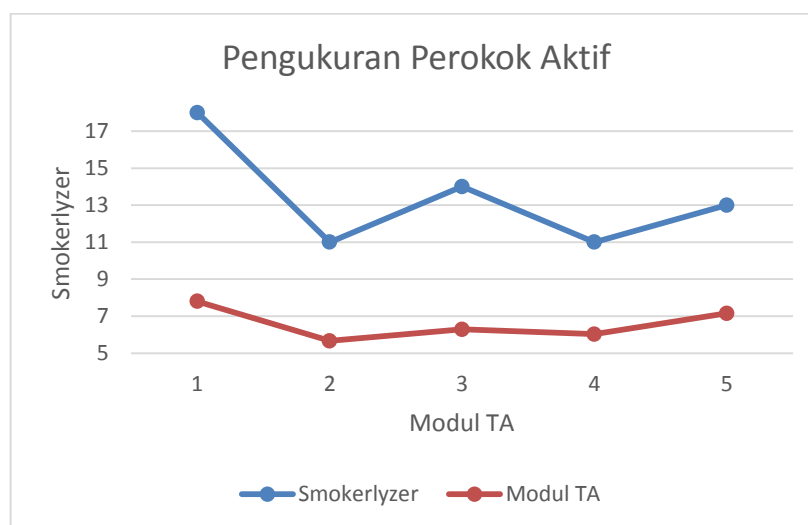
4.2.4 Uji Fungsi Alat Pada “Perokok Aktif”

Perbandingan pengukuran kadar CO dan COHb golongan Perokok Aktif. Pengujian dilakukan sebanyak 5 kali dengan sampel 5 orang. Dimana pada pengukuran ini menjelaskan jika ≥ 10 termasuk golongan orang perokok aktif dengan kadar CO yang tinggi dalam darah. Tabel 4.4 merupakan hasil dari perbandingan menggunakan alat pembanding dan modul TA. Alat pembanding yang digunakan adalah *Smokelyzer* Merk Bedfont piCO.

Tabel 4.4 Uji Fungsi Alat Pada Perokok Aktif

NO	Jenis kelamin	Umur	Smokelyzer	Modul TA
1	Laki-laki	46 Tahun	18 ppm 3,5 % COHb	6,12 ppm 1,60% COHb
2	Laki-laki	50 Tahun	11 ppm 2,39 % COHb	5,05 ppm 1,43% COHb
3	Laki-laki	43 Tahun	14 ppm 2,87% COHb	5,29 ppm 1,63% COHb
4	Laki-laki	55 Tahun	11 ppm 2,39% COHb	5,18 ppm 1,45% COHb
5	Laki-laki	24 Tahun	13 ppm 2,71% COHb	6,11ppm 1,60% COHb

Dari tabel 4.4 dapat disimpulkan waktu pengukuran CO antara *Smokerlyzer* merk Bedfont piCO dengan modul TA didapatkan nilai pengukuran yang berbeda. Sehingga nilai pengukuran pada modul TA tidak sesuai dengan alat pembadingnya. Gambar 4.4 merupakan grafik perbandingan hasil pengukuran kadar CO antara *Smokerlyzer* Bedfont piCO dengan modul TA.



Gambar 4.4 Grafik perokok aktif

Gambar 4.4 merupakan grafik perbandingan pengukuran kadar CO dan COHb golongan perokok aktif antara *Smokerlyzer* dengan modul TA. *Line* berwarna biru menunjukkan hasil pengukuran menggunakan *Smokerlyzer* dan *line* berwarna jingga menunjukkan hasil pengukuran menggunakan modul TA. Pada grafik menunjukkan perbandingan pengukuran yang tidak signifikan sehingga hasil pengukuran CO dan COHb pada modul TA tidak sesuai dengan hasil pada alat pembadingnya, namun nilai pengukuran juga dipengaruhi oleh tiupan seseorang dan kepekaan sensor terhadap gas CO dalam pernapasan.

4.2.5 Pengukuran CO dan COHb Pada Perokok Pasif

Pada tabel 4.5 merupakan tabel pengukuran CO dan COHb pada perokok Pasif dengan usia 20-25 tahun. Pengukuran bertujuan untuk mengetahui keakurasian modul TA dengan hasil yang tertampil pada *LCD* dan membandingkannya dengan hasil pada tabel pengukuran alat *Smokerlyzer*.

Tabel 4.5 Pengukuran CO Pada Perokok Pasif

No	Umur	Tampil Pada LCD	Tabel <i>Smokerlyzer</i>
1	20 Tahun	4,12 ppm 1,28% COHb	4 ppm 1,27% COHb
2	20 Tahun	2,20 ppm 0,98% COHb	2 ppm 0,95% COHb
3	20 Tahun	5,23 ppm 0,98% COHb	5 ppm 1,43% COHb
4	21 Tahun	2,12 ppm 0,96% COHb	2 ppm 0,95% COHb
5	21 Tahun	4,28 ppm 1,31% COHb	4 ppm 1,27% COHb
6	21 Tahun	3,18 ppm 1,13% COHb	3 ppm 1,11% COHb
7	21 Tahun	2,24 ppm 0,98% COHb	2 ppm 0,95% COHb
8	22 Tahun	5,14 ppm 1,15% COHb	5 ppm 1,43% COHb
9	22 Tahun	3,31 ppm 1,45% COHb	3 ppm 1,11% COHb
10	22 Tahun	4,04 ppm 0,98% COHb	4 ppm 1,27% COHb
11	22 Tahun	5,22 ppm 1,46% COHb	5 ppm 1,43% COHb
12	23 Tahun	5,15 ppm 1,45% COHb	5 ppm 1,43% COHb

Lanjut

Lanjut

No	Umur	Tampil Pada LCD	Tabel <i>Smokerlyzer</i>
13	23 Tahun	2,18 ppm 0,97% COHb	2 ppm 0,95% COHb
14	23 Tahun	2,03 ppm 0,95% COHb	2 ppm 0,95% COHb
15	24 Tahun	4,11 ppm 1,14% COHb	4 ppm 1,27% COHb
16	24 Tahun	3,23 ppm 1,14% COHb	3 ppm 1,11% COHb
17	24 Tahun	5,20 ppm 1,46% COHb	5 ppm 1,43% COHb
18	25 Tahun	2,13 ppm 0,95% COHb	2 ppm 0,95% COHb
19	25 Tahun	2,05 ppm 0,95% COHb	2 ppm 0,95% COHb
20	25 Tahun	3,13 ppm 1,13% COHb	3 ppm 1,11% COHb
Rata-Rata		3,51	3,35
Koreksi			0,16

Dari tabel 4.5 dapat dilihat hasil pengukuran yang tertampil pada *LCD* modul TA pada perokok pasif didapatkan rata-rata 3,51 dan rata-rata pada pembanding 3,35. Dari rata-rata tersebut didapatkan nilai koreksi sebesar 0,16. Dapat disimpulkan bahwa nilai koreksi pada alat masih masuk ke dalam batas nilai koreksi yang diizinkan oleh Permenkes No. 54 tahun 2015 tentang pengujian dan kalibrasi.

4.2.6 Pengukuran CO dan COHb Pada Perokok Aktif

Pada tabel 4.6 merupakan tabel pengukuran CO dan COHb pada perokok aktif dengan usia 20-25 tahun. Pengukuran bertujuan untuk mengetahui keakurasian modul TA dengan hasil yang tertampil pada *LCD* dan membandingkannya dengan tabel pengukuran pada alat *Smokerlyzer*.

Tabel 4.6 Pengukuran CO Pada Perokok Aktif

No	Umur	Tampil Pada LCD	Tabel <i>Smokerlyzer</i>
1	20 Tahun	6,09 ppm 1,60 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
2	20 Tahun	5,07 ppm 1,44 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
3	20 Tahun	5,13 ppm 1,45 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
4	21 Tahun	6,06 ppm 1,59 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
5	21 Tahun	4,12 ppm 1,28 % COHb	4 ppm 1,27 % COHb
6	21 Tahun	6,02 ppm 1,59 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
7	21 Tahun	6,20 ppm 1,62 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
8	22 Tahun	5,11 ppm 1,44 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
9	22 Tahun	6,00 ppm 0,98 % COHb	6 Ppm 1,59 % COHb
10	22 Tahun	5,05 ppm 1,43 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
11	22 Tahun	4,02 ppm 1,27 % COHb	4 ppm 1,27 % COHb
12	23 Tahun	6,10 ppm 1,60 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
13	23 Tahun	3,20 ppm 1,14 % COHb	3 ppm 1,11 % COHb
14	23 Tahun	5,16 ppm 1,45 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
15	24 Tahun	6,04 ppm 1,59 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
16	24 Tahun	4,14 ppm 1,29 % COHb	4 ppm 1,27 % COHb
17	24 Tahun	4,20 ppm 1,30 % COHb	4 ppm 1,27 % COHb

Lanjut

Lanjut

NO	Umur	Tampil Pada LCD	Tabel <i>Smokerlyzer</i>
18	25 Tahun	5,18 ppm 1,45 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
19	25 Tahun	5,11 ppm 1,44 % COHb	5 ppm 1,43 % COHb
20	25 Tahun	6,04 ppm 1,59 % COHb	6 ppm 1,59 % COHb
Rata-rata		5,50	5,1
Koreksi			0,4

Dari tabel 4.6 dapat dilihat hasil pengukuran yang tertampil pada *LCD* modul TA pada perokok aktif didapatkan rata-rata 5,50 dan rata-rata pada pembandingan 5,1. Dari rata-rata tersebut didapatkan nilai koreksi sebesar 0,4. Dapat disimpulkan bahwa nilai koreksi pada alat masih masuk ke dalam batas toleransi koreksi yang diizinkan oleh Permenkes No. 54 tahun 2015 tentang pengujian dan kalibrasi.

4.2.7 Pengukuran Gas CO Pada Asap Rokok

Tabel 4.7 merupakan tabel pengujian alat terhadap kepekaan Gas Karbon Monoksida (CO) pada beberapa jenis rokok. Pengujian alat menggunakan modul TA dengan menggunakan sensor MQ-7 dengan mengambil sampel Gas CO dari beberapa jenis rokok.

Tabel 4.7 Pengukuran Gas CO Pada Asap Rokok

NO	Jenis Rokok	MQ-7
1	Sampoerna	28,12 ppm

Lanjut

Lanjut

2	Gudang garam surya 16	32,44 ppm
3	Rokok Non filter	54,12 ppm
4	Rokok elektrik	00,00 ppm
5	Rokok Marlboro	38,21 ppm
6	Rokok Menthol	25,75 ppm

Berdasarkan tabel 4.7 pengukuran Gas CO pada asap rokok didapatkan hasil pengukuran tertinggi yaitu 54,12 ppm pada pengukuran CO rokok *non* filter, dan pengukuran CO terendah pada rokok elektrik yaitu 00,00 ppm yang membuktikan bahwa tidak terdapat Gas CO pada rokok elektrik. Penggunaan sensor MQ-7 sangat peka terhadap Gas CO yang terkandung dalam asap rokok maka dapat disimpulkan bahwa sensor MQ-7 sangat baik digunakan untuk mengukur kadar Gas CO pada asap rokok.

4.3 Pengujian Sensor MQ-2 dan MQ-9

Pengujian dilakukan untuk mencari sensor yang pas untuk mengukur CO dan COHb, dikarenakan penggunaan sensor MQ-7 tidak akurat. pengambilan data dilakukan kepada beberapa Mahasiswa Program Studi Teknologi Elektro-medis Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

4.3.1 Pengukuran CO dan COHb “Bukan Perokok”

pengukuran kadar CO dan COHb golongan bukan perokok. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dengan sampel 3 orang. Dimana pada pengukuran ini menjelaskan bahwa ≤ 6 ppm disebabkan oleh kualitas udara yang baik. Tabel 4.8

merupakan hasil pengukuran dari modul TA menggunakan sensor MQ-2 dan MQ-9.

Tabel 4.8 Pengukuran Bukan Perokok

NO	Jenis kelamin	Umur	Sensor MQ-2	Sensor MQ-9
1	Laki-laki	22 Tahun	24,36 ppm 4,52% COHb	3,27 ppm 1,15 % COHb
2	Laki-laki	22 Tahun	18,13 ppm 3,53% COHb	2,00 Ppm 0,96% COHb
3	Laki-laki	21 Tahun	11,40 ppm 2,45% COHb	3,40 ppm 1,17% COHb

Berdasarkan tabel 4.8 pengukuran CO dan COHb bukan perokok menggunakan modul TA sensor MQ-2 dan MQ-9 dapat disimpulkan modul TA berfungsi dengan baik. Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-9 didapatkan hasil yang sesuai dengan kadar CO kategori bukan perokok. Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-2 didapatkan hasil yang tidak sesuai dengan kategori bukan perokok, tingginya pengukuran dikarenakan besar nilai resistansi pada sensor tersebut yaitu ≥ 200 ppm *range detection*[26].

4.3.2 Pengukuran CO dan COHb “Perokok Pasif”

pengukuran kadar CO dan COHb golongan perokok Pasif. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dengan sampel 3 orang. Dimana pada pengukuran ini menjelaskan bahwa ≥ 6 ppm termasuk golongan orang perokok Pasif atau berada dalam kualitas udara yang buruk. Tabel 4.9 merupakan hasil pengukuran pada modul TA menggunakan sensor MQ-2 dan MQ-9.

Tabel 4.9 Pengukuran Perokok Pasif

NO	Jenis kelamin	Umur	Sensor MQ-2	Sensor MQ-9
1	Laki-laki	22 Tahun	18,48 ppm 3,58% COHb	5,30 ppm 1,47% COHb
2	Laki-laki	21 Tahun	16,29 ppm 3,23% COHb	7,10 ppm 1,76% COHb
3	Laki-laki	22 Tahun	10,19 ppm 2,26% COHb	4,80 ppm 1,39% COHb

Berdasarkan tabel 4.9 pengukuran CO dan COHb pada seseorang perokok pasif menggunakan modul TA sensor MQ-2 dan MQ-9 dapat disimpulkan modul TA berfungsi dengan baik. Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-9 didapatkan hasil pengukuran kadar CO yang tidak sesuai dengan kategori perokok pasif. Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-2 didapatkan hasil yang tidak sesuai dengan kategori perokok pasif, tingginya pengukuran dikarenakan besar nilai resistansi pada sensor tersebut yaitu ≥ 200 ppm *range detection* [26].

4.3.3 Pengukuran CO dan COHb “Perokok Aktif”

pengukuran kadar CO dan COHb golongan Perokok Aktif. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali dengan sampel 3 orang. Dimana pada pengukuran ini menjelaskan jika ≥ 10 termasuk golongan orang perokok aktif dengan kadar CO yang tinggi dalam darah. Tabel 4.10 merupakan hasil pengukuran pada modul TA menggunakan sensor MQ-2 dan MQ-9.

Tabel 4.10 Pengukuran Perokok Aktif

NO	Jenis kelamin	Umur	Sensor MQ-2	Sensor MQ-9
1	Laki-laki	21 Tahun	19,62 ppm 3,76% COHb	7,47 ppm 1,82 % COHb
2	Laki-laki	21 Tahun	13,37 ppm 2,76% COHb	5,12 ppm 1,44 % COHb
3	Laki-laki	22 Tahun	18,03 ppm 3,51 COHb	5,84 ppm 1,56 % COHb

Berdasarkan tabel 4.10 pengukuran CO dan COHb pada seseorang perokok pasif menggunakan modul TA sensor MQ-2 dan MQ-9 dapat disimpulkan modul TA berfungsi dengan baik, Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-9 didapatkan hasil pengukuran kadar CO yang tidak sesuai dengan kategori perokok aktif. Pada pengukuran menggunakan sensor MQ-2 didapatkan hasil yang sesuai dengan kategori perokok pasif, namun tingginya pengukuran pada sensor MQ-2 ini dikarenakan tingginya nilai resistansi pada sensor tersebut yaitu ≥ 200 ppm *range detection* [26].