
METODE UJI TIUPAN ANGIN
KOMPOR GAS SATU TUNGKU BERDASARKAN SNI 7368:2011
Wind Test Method of Single burner Gas Stove Based on SNI 7368:2011

Himma Firdaus

Pusat Penelitian Sistem Mutu dan Teknologi Pengujian - LIPI, Kawasan Puspippek Gd. 417, Setu, Tangerang Selatan, Banten, Indonesia

Email: himma.firdaus@gmail.com

Diterima: 30 Oktober 2015, Direvisi: 8 Januari 2016, Disetujui: 18 Maret 2016

Abstrak

Uji tiupan angin merupakan salah satu klausul dalam pengujian kompor gas. Pengujian ini mengacu pada SNI 7368:2011 yang ditetapkan pemerintah sebagai SNI wajib. SNI 7368:2011 tidak menjelaskan secara detail titik pengukurannya dan hanya menyebutkan kecepatan tiupan angin yang dipersyaratkan adalah 3 m/s. Hal tersebut dapat menyebabkan pelaksanaan pengujian berbeda antara satu dengan lainnya dan berakibat pada sulitnya pengendalian mutu hasil pengujian. Kondisi tersebut dapat dicegah dengan membangun sebuah metode uji baku atau pengembangan metode uji yang tervalidasi. Penulis mengusulkan metode uji dengan membuat simulasi sembilan titik uji dengan variasi jarak kompor terhadap dinding yaitu 0.5 meter (kondisi 1) dan 1,2 meter (kondisi 2). Sumber tiupan angin diletakkan 1 meter dari kompor gas. Validasi terhadap metode uji dilakukan dengan uji presisi, uji akurasi, peta kendali dan uji kapabilitas proses (Cp). Nilai Cp pada kondisi 1 yaitu 1,51 dan pada kondisi 2 yaitu 1,66. Nilai tersebut menunjukkan bahwa kedua kondisi pengukuran kapabel. Namun, jika dianalisis terhadap keseluruhan parameter kualitas (uji kapabilitas proses, peta kendali, akurasi dan presisi), maka hanya kondisi 1 dengan titik pengukuran 4 dan 5 yang dapat digunakan sebagai acuan pengukuran pada metode uji tiupan angin yang diusulkan untuk kompor gas satu tungku.

Kata kunci: indeks kapabilitas proses, peta kendali, akurasi, presisi, uji tiupan angin.

Abstract

Wind test is one of the clauses in the gas stove testing. This testing refers to SNI 7368:2011 which was determined by the government as the mandatory SNI. SNI 7368:2011 did not explain in detail the measurement point and only mention the required wind velocity that is 3 m/s. This could lead to a different test execution one to another and result in difficulty of quality control test results. This condition could be prevented by establish a standard test method or develop validated test method. The author proposed testing method by making a nine-point simulation test with gas stove distance variation against the wall was 0.5 meter (condition 1) and 1.2 meter (condition 2). The winds source placed 1 meter from gas stove. Test methods evaluation was performed by precision test, accuracy test, control chart, and process capability test (Cp). Cp value condition 1 was 1.51 and condition 2 was 1.66. These values indicate that both of measuring condition was capable. However, when analyzed against the overall quality parameters (capability test, control chart, accuracy and precision), there is only condition 1 on measurement points 4 and 5 which can be used as a reference in wind test method proposed for one-burner gas stove.

Keywords: process capability index, control chart, accuracy, precision, wind test.

1. PENDAHULUAN

Pemerintah sejak tahun 2008 mengeluarkan peraturan tentang penerapan SNI wajib pada kompor gas satu tungku dan diperbarui kembali di tahun 2012. Hal tersebut merupakan upaya pemerintah dalam rangka perlindungan terhadap konsumen pengguna produk dan keberlangsungan industri dalam negeri

(Herjanto, 2011). Salah satu produk yang wajib menerapkan SNI adalah produk kompor gas satu tungku. Produk kompor gas ini wajib mencantumkan label SNI sebagai indikator pemenuhan terhadap standar SNI. Produk kompor gas yang sudah berlabel SNI berarti telah melalui serangkaian proses pengujian dengan mengacu pada standar SNI 7368:2011. Proses pengujian ini dilakukan oleh laboratorium

pengujian yang merupakan lembaga penilai kesesuaian (BSN, 2012).

Salah satu klausul pada pengujian kompor gas satu tungku adalah uji tiupan angin. Standar menyatakan bahwa kompor tidak boleh mati jika ditiup dengan kecepatan angin 3 m/s (BSN, 2011). Standar tidak menyebutkan secara rinci metode pengujianya. Hal tersebut dapat menimbulkan potensi perbedaan pemahaman pada proses pengujian yang berefek pada sulitnya pengendalian mutu hasil pengujian (BSN, 2008). Jika mengacu pada SNI ISO/IEC 17025:2008 klausul 5.9 jaminan mutu hasil pengujian, maka laboratorium harus memastikan pemakaian metode pengujian yang standar dan telah melalui proses validasi agar mutu hasil pengujian terjamin (BSN, 2008).

Hal tersebut menjadi dasar pemikiran penulis mengusulkan metode uji tiupan angin dengan melakukan simulasi dua kondisi pengujian yaitu membuat simulasi sembilan titik pengukuran tiupan angin dengan anemometer dengan jarak kompor gas 0,5 m (kondisi 1) dan jarak kompor 1,2 m (kondisi 2) dari dinding. Penentuan jarak tersebut didasarkan pada kondisi riil ruang pengukuran di laboratorium uji yang memungkinkan pengukuran dengan jarak terdekat dari dinding 0,5 m dan jarak terjauh 1,2 m. Kedua simulasi ini diharapkan dapat menghasilkan titik uji yang tepat dan kondisi uji yang kapabel sehingga laboratorium memiliki metode uji tiupan angin yang valid dan dapat menjamin mutu hasil pengujian.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Metode yang dikembangkan oleh laboratorium perlu divalidasi sebelum diterapkan dalam pengujian. Pada makalah ini, metode divalidasi dengan menggunakan beberapa uji statistik. Uji kapabilitas proses digunakan untuk mengetahui kemampuan metode dalam menghasilkan angin dengan kecepatan 3 m/s pada 9 titik di atas kompor gas pada batas toleransi tertentu. Metode uji dianalisis menggunakan peta kendali untuk memeriksa setiap titik uji apakah masih dalam batas rentang ukurnya. Selanjutnya, analisis akurasi dan presisi dilakukan untuk dapat menentukan titik-titik ukur yang dapat digunakan sebagai titik penempatan anemometer dengan tepat.

2.1 Uji Kapabilitas Proses dan Peta Kendali

Kapabilitas proses didefinisikan sebagai suatu rentang yang meliputi semua nilai yang dihasilkan dari suatu proses dengan kondisi

tertentu dengan suatu karakteristik mutu tertentu (Chandra, 2001 dan Kotz, 2006). Untuk menyatakan kapabilitas proses diperlukan indikator kuantitatif. Indikator yang membandingkan antara nilai toleransi yang ditetapkan dalam suatu proses dengan kapabilitas proses dinamakan rasio kapabilitas proses (C_p) (Chandra, 2001 dan Kotz, 2006). Indeks C_p mengasumsikan bahwa rata-rata distribusi sama dengan nilai nominal yaitu tepat membagi dua area distribusi normal. Pada distribusi normal, tidak terdapat rentang yang dapat memastikan 100% data berada di dalamnya. Biasanya, hal tersebut didekati dengan rentang dengan tingkat kepercayaan 99.73% yang nilainya sama dengan 6 kali simpangan baku. Nilai C_p dapat dihitung dengan persamaan (1) (Chandra, 2001; Kotz, 2006; dan Al-Refaie, 2010).

$$C_p = \frac{(USL - LSL)}{6\sigma} \quad (1)$$

Dimana USL dan LSL berturut-turut adalah batas spesifikasi atas dan bawah dari karakteristik mutu yang ditetapkan, dan σ adalah simpangan baku proses. Nilai C_p hasil perhitungan diharapkan sebesar mungkin karena jika nilainya lebih kecil dari 1,0 maka proses tidak mampu menghasilkan keluaran yang berada dalam rentang toleransi (Chandra, 2001 dan Kotz, 2006).

Untuk memantau dan menentukan suatu proses masih berada dalam pengendalian statistik maka digunakan peta kendali (6). Peta kendali memiliki garis tengah (center line/CL), garis batas atas (*upper control limit*/UCL), dan garis batas bawah (*lower control limit*/LCL) (6). Peta kendali dibedakan menjadi peta kendali rata-rata (\bar{X}) dan peta kendali range (R) (Chandra, 2001). Nilai CL, UCL, dan LCL dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut (Chandra, 2001):

$$L = \bar{\bar{X}} \quad (2)$$

$$LCL = \mu_0 - \frac{3\sigma_0}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{X}} - \frac{3\sigma_0}{\sqrt{n}} = \bar{\bar{X}} - A_2\bar{R} \quad (3)$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2\bar{R} \quad (4)$$

dimana μ_0 = rata-rata total, σ_0 = simpangan baku distribusi, \bar{R} = rentang total, dan $A_2 = \frac{3}{d_2\sqrt{n}}$, d_2 = Koefisien untuk menduga simpangan baku yang nilainya tergantung pada sub-kelompok sampel.

2.2 Uji Akurasi

Parameter umum yang dapat digunakan dalam validasi metode antara lain uji akurasi dan uji presisi (Al-Refaie, 2010 dan Rabinovich, 2010).

Akurasi menunjukkan kedekatan hasil pengukuran pada nilai sebenarnya (Marquis, dkk., 2013). Akurasi juga menunjukkan kualitas dari suatu metode uji yang menggambarkan besarnya penyimpangan data hasil uji dengan harga yang sesungguhnya (Rabinovich, 2010). Nilai akurasi dihitung dengan menggunakan persamaan berikut :

$$\text{Akurasi} = \frac{(x_{\text{ukur}} - x_{\text{acuan}})}{x_{\text{acuan}}} \times 100\% \quad (6)$$

2.3 Uji Presisi

Presisi berkaitan erat dengan kemampu-ulangan dan kemampu-tiruan yang keduanya menjelaskan sejauh mana metode dapat memperoleh hasil yang sama setiap kali diterapkan. Sederhananya, presisi menjelaskan kedekatan hasil-hasil pengukuran satu sama lain (Al-Refaie, 2010 dan Rabinovich, 2010). Presisi menunjukkan sebaran hasil pengukuran berulang dan hanya tergantung pada distribusi kesalahan acak dan tidak mengindikasikan kedekatan dengan nilai benarnya. Nilai ini dapat diketahui dari perhitungan deviasi standar relatif (RSD) dengan persamaan (5) (Harmita, 2004).

$$\text{RSD} = \frac{s}{\bar{x}} \times 100\% \quad (5)$$

Dimana s adalah simpangan baku;

$$s = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \text{ dengan } \bar{x} = \text{rata-rata}; \bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

3. METODE PENELITIAN

Proses pelaksanaan penentuan metode uji tiupan angin, diawali dengan penetapan kondisi uji tiupan angin yang diusulkan kemudian dilanjutkan dengan proses validasi terhadap kondisi uji dengan menggunakan parameter kualitas yaitu kapabilitas proses, peta kendali rata-rata (\bar{X}), serta perhitungan nilai presisi dan akurasi terhadap sistem pengukuran (metode uji yang diusulkan). Kemudian dilakukan analisis dan pengambilan kesimpulan kondisi optimum pada metode uji yang diusulkan berdasarkan batasan-batasan yang ditunjukkan pada parameter kualitas. Berikut ini merupakan penjelasan detail terkait metode uji tiupan angin yang diajukan:

3.1 Simulasi Kondisi

Kondisi berikut diterapkan untuk mensimulasikan kondisi pengujian yang dibatasi oleh dinding

ruangan terutama pada bagian belakang yang dikhawatirkan dapat mempengaruhi hasil pengujian. Jarak kompor gas diukur dari tepi kompor gas ke dinding bagian belakang kompor gas.

3.1.1 Kondisi 1

Simulasi kondisi 1 dilakukan dengan mengatur kondisi kompor gas yang akan diuji berjarak 0,5 m dari dinding pembatas (dinding laboratorium). Tiupan angin diperoleh dari kipas angin yang memiliki baling-baling dengan diameter 30 cm dan berjumlah 3 sayap dengan tegangan input 220 V dan daya 40 W. Kipas angin diletakkan dengan jarak minimal 1 meter di depan kompor gas, diletakkan di atas meja uji, arah angin diatur dengan cara mengarahkan muka kipas angin sehingga membentuk sudut 30° dari garis horisontal dengan acuan titik tengah *burner* kompor gas. Sembilan titik pengukuran ditentukan untuk mengetahui sebaran kecepatan angin yang berhembus di atas kompor gas. Titik-titik pengukuran dipilih dengan cara membagi area di atas kompor menjadi sembilan area, kemudian menetapkan satu titik tengah di setiap area. Jarak antar titik pengukuran sebesar 5 cm. Anemometer diletakkan di atas titik uji dengan jarak 5 cm dari permukaan kompor gas. Posisi titik-titik tersebut dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.

3.1.2 Kondisi 2

Pada simulasi kondisi 2 jumlah titik pengukuran sama dengan pada kondisi satu yaitu sembilan titik pengukuran dengan jarak antar titik pengukuran 5 cm. Sumber tiupan angin juga diperoleh dari kipas angin yang memiliki spesifikasi yang sama seperti yang digunakan pada kondisi 1 yaitu kipas angin dengan diameter baling-baling 30 cm dan berjumlah 3 sayap, tegangan input 220 V dan daya 40 W. Kipas angin diletakkan dengan jarak minimal 1 meter di depan kompor gas dengan sudut kemiringan 30° . Kompor diletakkan di atas meja uji sama seperti pada kondisi satu namun dengan jarak kompor terhadap dinding pembatas sejauh 1,2 m.

3.2 Langkah Validasi

Langkah-langkah yang dilakukan untuk melakukan validasi terhadap metode uji tiupan angin adalah sebagai berikut:

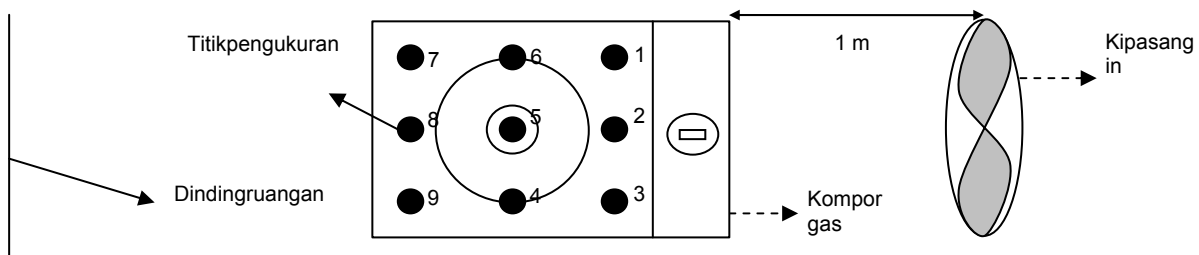
1. Mengulang pengukuran sebanyak 24 kali baik pada kondisi 1 maupun kondisi 2. Data pengulangan pengukuran ini akan digunakan

dalam proses analisis kapabilitas proses, peta kendali, akurasi dan presisi.

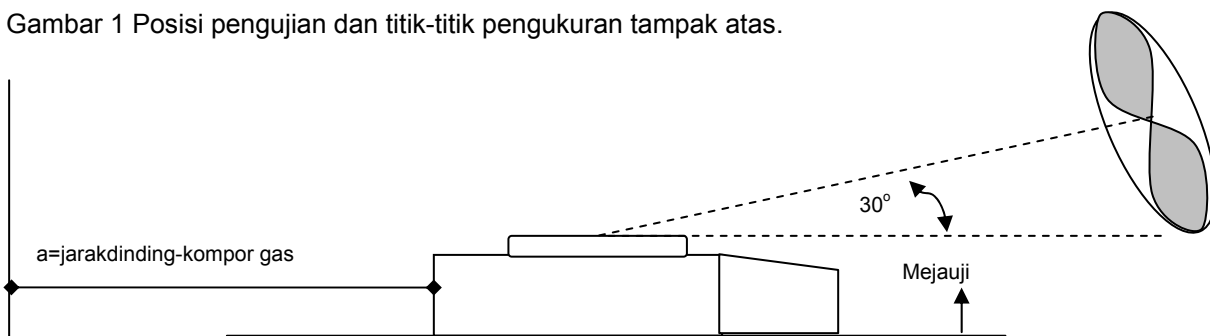
2. Hasil pengukuran pada kondisi 1 dan 2 kemudian dianalisis kapabilitas prosesnya. Hal ini dilakukan untuk mengetahui kapabilitas proses sistem pengukuran yang diusulkan. Untuk menentukan nilai kapabilitas proses, batas spesifikasi (USL dan LSL) ditentukan berdasarkan pada nilai ketidakpastian kalibrasi anemometer yaitu 0,47m/s sehingga batasan rentang spesifikasinya adalah $3 \pm 0,47$ m/s. Sistem pengukuran dikatakan kapabel jika nilai pengukuran berada pada rentang USL-LSL dan memiliki nilai indek kapabilitas (C_p) > 1 (Rabinovich, 2010). Selain dilakukan analisis kapabilitas proses juga dihitung batas atas dan bawah pengukuran. Penentuan batas atas dan bawah pengukuran pada kondisi 1 dan 2, digunakan untuk menentukan batas peta kendali pengukuran sehingga akan diketahui titik-titik pengukuran yang berada pada peta kendali pengukuran. Tahapan penentuan batas-batas pada peta kendali dilakukan dengan menghitung nilai CL (*center line*) yang diperoleh dari nilai rata-rata keseluruhan data pengukuran. Nilai batas atas (UCL) diperoleh dari penjumlahan nilai rata-rata pengukuran dan hasil perkalian antara rata-rata rentang pengukuran dengan koefisien batas kontrol (A_2) (Chandra, 2001). Nilai LCL diperoleh dari pengurangan nilai rata-rata oleh hasil perkalian antara rata-rata

rentang pengukuran dengan koefisien batas kontrol. Nilai UCL, CL, dan LCL merupakan batasan peta kendali rata-rata (\bar{X}) pengukuran. Kemudian dilakukan perhitungan kapabilitas proses pada kondisi 1 dan 2.

3. Setelah melakukan uji kapabilitas proses dan peta kendali rata-rata (\bar{X}), kemudian dilakukan uji akurasi dan presisi. Uji akurasi dilakukan dengan cara membandingkan antara bias nilai rata-rata kecepatan angin terukur dengan target kecepatan angin. Target kecepatan angin adalah 3 m/s sebagaimana ditetapkan oleh standar. Batas akurasi maksimum yang diharapkan adalah 4% yang ditetapkan berdasarkan nilai rentang peta kendali dibagi target. Perhitungan presisi dilakukan dengan cara menghitung nilai simpangan baku hasil pengukuran tiap titik dibandingkan dengan target. Batas presisi dihitung menggunakan pendekatan statistik dengan distribusi t-student pada tingkat kepercayaan 95% dan derajat kebebasan 23 ($n-1$), didapat batas presisi 7,91%.
4. Penentuan titik optimum dari dua kondisi simulasi dilakukan dengan melihat nilai yang dihasilkan dari perhitungan terhadap batasan-batasan yang telah ditentukan pada masing-masing parameter kualitas ($C_p > 1$, Presisi $\leq 7,91\%$, Akurasi $\leq 4\%$, nilai CL, LCL, dan UCL kondisi pengukuran).



Gambar 1 Posisi pengujian dan titik-titik pengukuran tampak atas.



Gambar 2 Posisi pengujian dan titik-titik pengukuran tampak samping

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

sebanyak 24 kali pada sembilan titik pengukuran dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2.

4.1 Analisis Kapabilitas Proses dan Peta Kendali

Data hasil simulasi pengukuran dari kondisi 1 dan 2 dengan pengulangan pengukuran

Berdasarkan data pada Tabel 1 dan 2 analisis dengan melakukan perhitungan nilai kapabilitas proses, pemetaan terhadap nilai spesifikasi (USL-LSL) serta peta kendali rata-rata (\bar{X}) 3σ . Hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 3, Gambar 3 dan Gambar 4.

Tabel 1 Data kecepatan angin (kondisi 1).

Data ke-	Pengukuran								
	Posisi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2,94	3,22	3,04	2,96	3,09	2,94	2,53	2,8	2,95
2	2,89	3,24	2,96	2,74	3,07	2,74	2,5	2,78	2,92
3	3,17	3,22	2,85	2,8	3,13	2,66	2,44	2,78	2,61
4	3,24	3,06	2,89	2,89	2,83	2,94	2,55	3	2,89
5	3,19	3,22	2,94	2,83	2,86	2,81	2,48	2,92	2,86
6	3,21	3,14	3,09	2,8	2,8	2,74	2,5	2,87	2,63
7	3,16	2,96	3,05	3,01	3,13	2,7	2,63	2,82	2,66
8	3,32	2,87	3,08	2,92	3,1	2,84	2,64	2,87	2,71
9	3,28	3,13	2,99	3,04	3,13	2,96	2,63	3	2,84
10	3,19	3,09	3	3,11	3,03	3,01	2,5	2,78	2,67
11	3,18	2,99	2,9	3,04	2,96	2,86	2,59	2,71	2,66
12	3,11	3,03	3,06	2,92	3,04	3,02	2,66	2,9	2,84
13	3,15	3,14	3,05	2,81	2,95	2,93	2,54	2,93	2,78
14	3,04	3,02	3,04	2,93	2,92	2,85	2,39	3,04	2,68
15	3,13	3	3,02	2,95	2,84	2,69	2,51	2,93	2,8
16	3,15	2,93	3	2,79	2,78	2,69	2,68	2,85	2,81
17	3,26	3,14	3,12	2,74	2,79	2,66	2,52	2,88	2,96
18	3,15	3,25	3,18	2,67	2,94	2,84	2,48	2,88	2,9
19	3,17	3,19	2,97	2,82	2,94	2,86	2,42	2,92	2,82
20	3,11	3	2,96	2,76	2,83	2,7	2,47	2,73	2,79
21	3,12	2,96	2,92	2,8	2,85	2,76	2,63	2,7	2,81
22	3,22	3,29	2,99	2,74	3	2,6	2,76	2,79	2,74
23	3,18	3,25	2,81	2,96	2,85	2,97	2,4	2,96	2,79
24	3,14	3,02	2,99	3,19	2,92	3,09	2,49	3	2,84
Mean	3,15	3,10	3,00	2,88	2,95	2,83	2,54	2,87	2,79
Range	0,43	0,42	0,37	0,52	0,35	0,49	0,37	0,34	0,35

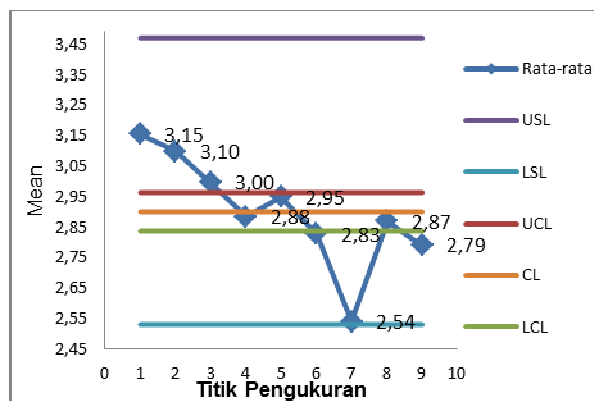
Tabel 2 Data kecepatan angin di atas kompor gas (kondisi 2).

Data ke-	Pengukuran								
	Posisi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	2,96	3,24	2,77	2,59	3,15	2,1	2,23	3,09	2,63
2	2,93	3,16	2,76	2,61	3,07	2,35	2,29	2,9	2,53
3	2,96	3,23	2,62	2,76	2,96	2,26	2,46	2,95	2,62

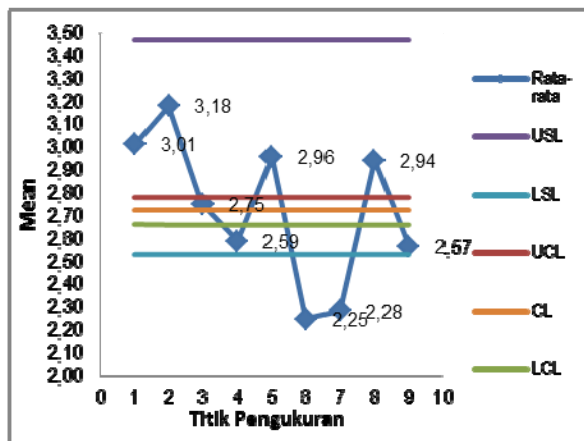
Data ke-	Pengukuran								
	Posisi								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
4	2.96	3.26	2.5	2.81	2.87	2.28	2.43	3.03	2.68
5	3.03	3.16	2.66	2.64	3	2.28	2.17	2.93	2.68
6	2.97	3.19	2.67	2.5	3.04	2.27	2.18	2.93	2.5
7	3.11	3.22	2.7	2.51	3.01	2.32	2.15	3.02	2.61
8	3.11	3.2	2.62	2.59	3	2.25	2.24	2.81	2.58
9	3.13	3.22	2.68	2.41	2.85	2.16	2.24	2.79	2.58
10	3.05	3.23	2.78	2.53	2.6	2.28	2.36	2.82	2.49
11	2.98	3.16	2.8	2.66	2.77	2.4	2.31	2.93	2.51
12	2.94	3.21	2.74	2.66	2.86	2.41	2.35	2.88	2.53
13	2.96	3.26	2.67	2.59	2.71	2.41	2.35	2.87	2.54
14	2.96	3.22	2.75	2.48	2.89	2.26	2.08	2.95	2.51
15	3.06	3.18	2.86	2.42	2.98	2.3	2.22	3.1	2.51
16	3.01	3.21	2.91	2.55	3.03	2.34	2.43	3.08	2.57
17	2.98	3.25	2.81	2.5	2.97	2.19	2.33	3.07	2.48
18	3.1	3.11	2.83	2.52	2.96	2.15	2.26	2.96	2.55
19	3.15	3.08	2.83	2.72	3.04	2.1	2.36	2.96	2.35
20	3.03	3.25	2.86	2.7	3.04	2.14	2.58	2.87	2.5
21	2.92	3.12	2.79	2.74	3.03	2.18	2.13	2.82	2.62
22	2.96	3.03	2.77	2.66	3.01	2.15	2.35	2.97	2.66
23	3.05	3.01	2.7	2.46	3.03	2.15	2.22	3.02	2.66
24	2.96	3.14	2.88	2.52	3.09	2.22	2.06	2.82	2.68
Mean	3.01	3.18	2.75	2.59	2.96	2.25	2.28	2.94	2.57
Range	0.23	0.25	0.41	0.40	0.55	0.31	0.52	0.31	0.33

Tabel 3 Hasil perhitungan batas kendali dan indeks kapabilitas proses.

Parameter	Kondisi 1	Kondisi 2	
n	Jumlahpengulangan	24	24
X dbar	Rata-rata (mean) data total	2.9	2.72
R dbar	Rata-rata rentang (range) total	0.40	0.37
A ₂	=3/(d ₂ √n)	0.157	0.157
d ₂	Koefisienutkmendugasi mpanganbaku	3.892	3.892
Toleransi	= Spesifikasiketidakpastianalat	0.47	0.47
σ	= Rdbar/d2	0.104	0.094
CL	= X dbar	2.9	2.72
UCL	= X dbar + A ₂ R	2.96	2.78
LCL	= X dbar - A ₂ R	2.84	2.66
USL	= X dbar + toleransi	3.47	3.47
LSL	= X dbar - toleransi	2.53	2.53
Cp	=USL-LSL/(6σ)	1.51	1.66



Gambar 3 Peta kendali kecepatan angin pada kondisi 1.



Gambar 4 Peta kendali kecepatan angin pada kondisi 2.

Nilai Cp pada kondisi 1 yaitu 1,51 dan pada kondisi 2 yaitu 1,66 hal ini menunjukkan kedua kondisi proses kapabel. Berdasarkan gambar 3, hasil pengukuran yang dilakukan pada kondisi 1 menunjukkan nilai yang masih berada dalam batas peta kendali spesifikasi. Semua titik pengukuran masih dalam rentang USL-LSL. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi 1 menghasilkan kecepatan angin di seluruh bagian atas kompor gas masih dalam batas spesifikasi (USL-LSL) yang ditetapkan yaitu antara 3,47 m/s dan 2,53 m/s. Namun, jika kondisi 1 dianalisis lebih lanjut terhadap peta kendali rata-rata (X), maka tidak semua titik pengukuran masuk ke dalam rentang peta kendali. Hanya titik pengukuran nomor 4, 5, dan 8 yang berada dalam batas kendali.

Pada kondisi 2, hasil analisis menunjukkan bahwa walaupun secara sistem pengukuran kapabel dengan diperolehnya nilai Cp sebesar 1,66. Namun jika melihat pada Gambar 4, pada kondisi 2 tidak semua titik pengukuran berada pada rentang USL-LSL. Terdapat dua titik pengukuran yang berada diluar batas USL-LSL yaitu titik 6 dan 7 sehingga pada kondisi 2, dua titik tersebut tidak dapat digunakan sebagai titik penempatan anemometer. Jika dilihat pada rentang peta kendali rata-rata (X) pada Gambar 4, terlihat bahwa hanya titik 3 yang berada dalam rentang kendali pengukuran.

4.2 Analisis Akurasi dan Presisi

Kecepatan angin yang menjadi acuan dalam hal ini adalah 3 m/s, seperti yang telah ditetapkan standar. Setiap titik pengukuran pada kondisi 1 dan 2 dianalisis nilai akurasi dengan acuan tersebut. Sedangkan uji presisi diperhitungkan berdasarkan nilai simpangan baku yang dihasilkan dari 24 data ulangan pengukuran.

Hasil perhitungan akurasi dan presisi dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4 Perhitungan akurasi.

Titik Ukur	Kondisi 1		Kondisi 2	
	Mean (m/s)	Akurasi (%)	Mean (m/s)	Akurasi (%)
1	3.15	5.1	3.01	0.4
2	3.10	3.3	3.18	6.0
3	3.00	0.1	2.75	8.4
4	2.88	3.9	2.59	13.6
5	2.95	1.7	2.96	1.3
6	2.83	5.8	2.26	24.6
7	2.54	15.4	2.28	23.9
8	2.87	4.4	2.94	2.0
9	2.79	7.0	2.57	14.5

Tabel 5 Perhitungan presisi.

Titik Ukur	Kondisi 1		Kondisi 2	
	Standar deviasi (m/s)	Presisi (%)	Standar deviasi (m/s)	Presisi (%)
1	0.10	3.0	0.07	2.3
2	0.12	3.9	0.07	2.2
3	0.09	2.9	0.10	3.5
4	0.13	4.5	0.11	4.4
5	0.12	4.0	0.12	4.2
6	0.13	4.7	0.09	4.1
7	0.09	3.7	0.13	5.5
8	0.10	3.4	0.09	3.2
9	0.10	3.6	0.07	3.2

Tabel 4 menunjukkan bahwa akurasi di bawah 4% dapat dicapai pada pengukuran di titik 2, 3, 4, dan 5 untuk kondisi 1, dan titik 1, 5 dan 8 untuk kondisi 2. Nilai presisi seluruh titik pengukuran pada kondisi 1 dan 2 memenuhi persyaratan batas presisi yang ditunjukkan dengan nilai presisi seluruh titik pengukuran dibawah nilai standar presisi 7,91%. Nilai presisi kondisi 1 dan 2 berada pada rentang 2,9-4,7%.

Jika dilihat dari keseluruhan parameter kualitas maka titik pengukuran yang memenuhi persyaratan pada kondisi 1 adalah titik 4 (Cp 1,55, akurasi 3,9%, presisi 2,9% dan nilai mean 2,88) dan titik 5 (Cp 1,55, akurasi 1,7%, presisi 4,0% dan nilai mean 2,95). Hal ini menunjukkan bahwa kondisi 1 dengan titik pengukuran pada titik 4 atau titik 5 dapat digunakan dalam pengujian klausul tiupan angin dan metode ini

valid. Sedangkan pada kondisi 2 tidak ada titik pengukuran yang memenuhi persyaratan parameter kualitas secara keseluruhan. Sehingga kondisi 2 tidak dapat dipilih sebagai kondisi pengukuran yang dapat dipakai pada pengujian kompor gas satu tungku klausul tiupan angin.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap usulan metode uji kompor gas kelas tiupan angin dapat disimpulkan bahwa kedua kondisi pengukuran yang diusulkan kapabel, diindikasikan dengan nilai Cp pada kedua kondisi lebih besar dari 1 yaitu kondisi 1 sebesar 1,51 dan kondisi 2 sebesar 1,66. Hasil analisis dengan peta kendali menunjukkan bahwa titik-titik pengukuran yang masih dalam batas kendali pada kondisi 1 adalah titik 4, 5 dan 8, sedangkan pada kondisi 2 adalah titik pengukuran yang berada pada peta kendali hanya pada titik 3. Titik pengukuran pada kondisi 1 yang memenuhi batas akurasi 4% adalah titik 2, 3, 4, dan 5 sedangkan pada kondisi 2 hanya dipenuhi pada titik 1, 5, dan 8. Dari uji presisi keseluruhan, titik pada kondisi 1 dan 2 memenuhi syarat presisi 7,91%. Metode uji kondisi 1 dengan titik pengukuran 4 dan 5 merupakan kondisi optimum karena memenuhi seluruh parameter kualitas, sehingga kondisi ini dapat digunakan sebagai metode uji pada klausul tiupan angin. Sedangkan kondisi 2 tidak dapat digunakan sebagai metode uji karena tidak memiliki titik pengukuran yang memenuhi keseluruhan parameter kualitas. Berdasarkan hasil pengujian validitas metode ini, direkomendasikan untuk melakukan pengujian dengan menempatkan anemometer pada titik uji 4 selama pengujian karena titik 5 (*burner* kompor gas) dalam kondisi menyala saat pengujian berlangsung.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. R. Harry Arjadi atas dukungan dan bimbingan dalam penelitian tentang metode uji kompor gas LPG ini. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada rekan-rekan peneliti: Tri Widiyanti,

Nanang, Bayu, dan Prayoga atas bantuan dan masukan dalam penulisan makalah ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Republik Indonesia.(2012). Peraturan Menteri Perindustrian No. 48/M-IND/PER/3/2012 tentang pemberlakuan standar nasional indonesia (SNI) kompor gas bahan bakar lpg satu tungku dengan sistem pemantik secara wajib. Jakarta: Kementerian Perindustrian Republik Indonesia.
- Herjanto, E. (2011). Pemberlakuan SNI secara wajib di sektor industri: efektivitas dan berbagai aspek dalam penerapannya. *Jurnal Riset Industri*, 5, 2, 121-130.
- bsn.go.id. (2012). Penilaian kesesuaian. [Conformity assessment]. Retrieved Mei 26, 2015 from http://www.bsn.go.id/main/bsn/isi_bsn/19.
- BSN. (2011). SNI 7368:2011 - kompor gas bahan bakar LPG satu tungku dengan sistem pemantik mekanik. Jakarta: BSN.
- BSN. (2008). SNI ISO/IEC 17025:2008 - Persyaratan umum kompetensi laboratorium pengujian dan laboratorium kalibrasi. Jakarta: BSN.
- Chandra, J. M. (2001). Statistical quality control. CRC Press LLC.
- Kotz, P. S. (2006). Encyclopedia and handbook of process capability indices. *A Comprehensive Exposition of Quality Control Measures*, 12.
- Al-Refaie, A. & Bata, N. (2010). Evaluating measurement and process capabilities by GR & R with four quality measure. *Measurement*, 43, 842-851.
- Rabinovich, S. G. (2010). Evaluating measurement accuracy: a practical approach. New York: Springer Science Business Media.
- Marquis, D., dkk. (2013). Accuracy (trueness and precision) of cone calorimeter tests with and without a vitiated air enclosure. *Procedia Engineering*, 62, 103-119.
- Harmita. (2004). Petunjuk pelaksanaan validasi metode dan cara perhitungannya. *Majalah Ilmu Kefarmasian*, 1, 3.