

SUBMISSION 18

Optimasi Kapasitas Mesin Cuci 2 Tabung pada Kategori 4,5 Kg Menjadi 5,5 Kg

Wegie Ruslan, Shinta Pramaswati*

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Pancasila, Jakarta, 12640, Indonesia

Abstrak. Mesin cuci 2 tabung memiliki berbagai kapasitas. Salah satunya adalah kapasitas 4,5 kg. Seiring berjalan waktu, Semakin banyak mesin cuci kompetitor dengan ukuran dimensi yang sama namun memiliki kapasitas pencucian yang lebih besar, yaitu 5 kg. Untuk meningkatkan daya saing dengan kompetitor lain, maka perlu dilakukan optimasi kapasitas mesin cuci dari 4,5 kg menjadi 5,5 kg tanpa merubah volume yang ada. Optimasi kapasitas pencucian akan berdampak pada menurunnya kinerja kualitas mesin cuci, maka perlu dilakukan modifikasi dari segi elektrik, yaitu mengubah kapasitor, maupun segi mekanik, yaitu mengubah jenis pulsator. Selanjutnya, dilakukan percobaan pengujian untuk mendapatkan nilai kapasitor dan jenis pulsator terbaik untuk digunakan. Pengujian tersebut berupa *cloth turning*, *washing performance*, dan *normal temperature rise*. Hasil dari pengujian peningkatan nilai kapasitansi yang dapat diterapkan adalah 11 μF dan pulsator *double type*. Dari hasil pengujian didapatkan nilai *Cloth turning* 9,9 putaran/menit, nilai *Washing performance* 0,963, *Normal Temperature rise* untuk kumparan bantu 72,92K, 75,69K kumparan utama (standar maksimal 95K), dengan nilai konsumsi daya (*power consumption*) sebesar 341 W.

Kata kunci— *mesin cuci 2 tabung, cloth turning, washing performance, kapasitor, pulsator*

1. PENDAHULUAN

Mesin cuci 2 tabung memiliki berbagai kapasitas. Salah satunya adalah kapasitas 4,5 kg. Kapasitas tersebut merupakan kapasitas terendah dalam kategori mesin cuci 2 tabung. Seiring berjalan waktu, Semakin banyak mesin cuci kompetitor dengan ukuran dimensi yang sama namun memiliki kapasitas yang lebih besar, yaitu 5 kg. Untuk meningkatkan daya saing dengan kompetitor lain, maka perlu dilakukan optimasi kapasitas mesin cuci dari 4,5 kg menjadi 5,5 kg tanpa merubah volume yang ada.

Namun, ada hal penting yang harus diperhatikan, yaitu kualitas kinerja dari mesin cuci. Kualitas kinerja mesin cuci dapat dilihat dari beberapa hal, yaitu:

- Kemampuan mesin cuci memutar pakaian (*cloth turning*)
- Tingkat kebersihan mencuci pakaian (*washing performance*)
- Kenaikan suhu saat beroperasi (*normal temperature rise*)

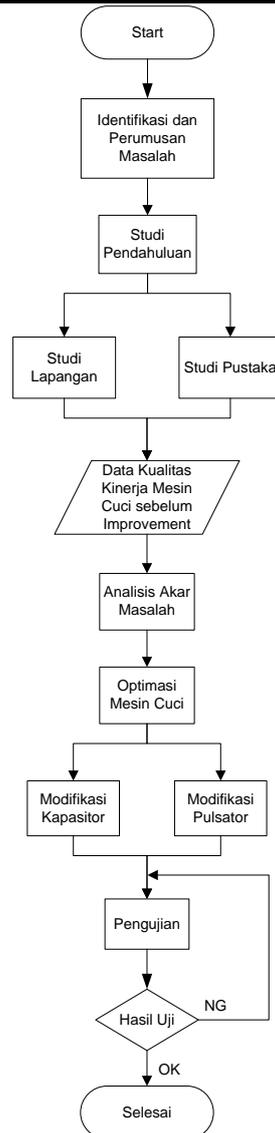
Untuk memenuhi kebutuhan di atas, maka perlu diteliti bagaimana menjaga kinerja kualitas mesin cuci yang telah ditingkatkan kapasitas pencuciannya. Selain itu, perubahan apa yang harus dilakukan pada bagian elektrik dan mekanik mesin cuci untuk meningkatkan kinerja kualitas mesin cuci tanpa mengubah volume tabung pencucian. Sehingga diharapkan penelitian ini dapat menghasilkan produk mesin cuci dengan kualitas kinerja yang terjaga walaupun kapasitas pencuciannya dinaikan tanpa merubah volume tabung cuci.

2. METODE PENELITIAN

a. Diagram Alir

Berikut ini merupakan diagram alir untuk penelitian yang dilakukan dan disesuaikan dengan Gambar 1.

*Corresponding author: shintaprana@gmail.com



Gambar 1. Diagram alir penelitian

b. Pengujian Kualitas Kinerja Mesin Cuci

Untuk menjaga nilai kinerja kualitas mesin cuci yang telah ditambah kapaitas pencuciannya, ada beberapa pengujian yang harus dilakukan, yaitu:

- *Cloth Turning*

Cloth turning adalah kemampuan mesin cuci memutar pakaian. *Cloth turning* dapat juga didefinisikan sebagai jumlah putaran pakaian per menit dan arah putaran pakaian. Nilai standar untuk *cloth turning* adalah 6 putaran/menit.

Rumus menghitung nilai *cloth turning* adalah :

$$\text{Cloth turning} = \frac{\text{Total perhitungan putaran}}{\text{waktu on}} \quad (1)$$

- *Washing Performance*

Washing Performance adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui tingkat kebersihan dari pencucian. Tingkat kebersihan pencucian ini disebut juga sebagai *washing degree*. Dimana nilai standar minimum untuk *washing degree* tersebut adah 0,78

Rumus menghitung nilai *washing performance* adalah :

$$C = \frac{\overline{DT}}{D_s} \quad (2)$$

Di mana,

- C : Nilai *degree ratio*
DT' : rata-rata nilai *washing degree DT*
D_s : *washing degree* (0,4034)

- *Normal temperature rise*

Normal Temperature Rise adalah pengujian kenaikan suhu motor saat beroperasi pada durasi dan *cycle* tertentu untuk mengetahui nilai maksimum suhu motor. Suhu yang diukur adalah suhu kumparan utama (*Main coil*) dan kumparan bantu (*Auxiliary coil*). Di mana standar maksimum untuk nilai *temperature rise* adalah 95K dengan *safety factor* sebesar 20%, maka nilai maksimalnya sebesar 74K.

Rumus menghitung nilai *normal temperature rise* adalah :

$$T_A = \left[\left(\frac{R_{a2}}{R_{a1}} \right) - 1 \right] \cdot (225 + T_1) - (T_2 - T_1) \quad (3)$$

$$T_M = \left[\left(\frac{R_{m2}}{R_{m1}} \right) - 1 \right] \cdot (225 + T_1) - (T_2 - T_1) \quad (4)$$

Di mana,

- R_a : Resistansi kumparan bantu
R_m : Resistansi kumparan utama
T_A : Suhu kumparan bantu
T_M : Suhu kumparan utama
T₁ : Suhu awal
T₂ : Suhu akhir

- *Power Consumption*

Pengujian *power consumption* dilakukan untuk mengetahui nilai konsumsi daya pada saat mesin cuci beroperasi. Konsumsi daya pada setiap perangkat elektronik diatur oleh peraturan IEC 60335-1: 2009 klausul 10. Di mana peranti elektronik yang digerakan oleh motor, dan memiliki daya masukan 330 W, boleh memiliki penyimpangan sebesar 20%, yaitu maksimal 396 W.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. *Pengujian Sebelum Optimasi*

Berikut adalah rangkuman hasil pengujian mesin cuci sebelum dilakukan optimasi, dengan kondisi pengujian sebagai berikut:

- Beban pencucian : 4,5 kg
Kapasitor : 9,5 μF
Pulsator : *Single type*

Tabel 1. Hasil Pengujian Kualitas Kinerja mesin Cuci Sebelum Optimasi

No	Pengujian	Percobaan	Standar	Hasil
1	<i>Cloth Turning</i>	10,2 putaran/menit	≥ 6 putaran/menit	OK
2	<i>Washing Performance</i>	0,975	0,78	OK
3	<i>Normal Temperature Rise</i>	<i>Aux - Coil</i> : 59,66K	≤ 95K	OK
		<i>Main - Coil</i> : 60,43K		

b. Optimasi Mesin Cuci

Untuk menjaga nilai kualitas kinerja mesin cuci, perlu dilakukan beberapa modifikasi. Dari segi elektrik, perubahan dilakukan pada kapasitor, sedangkan dari segi mekanik, yaitu mengubah jenis pulsator.

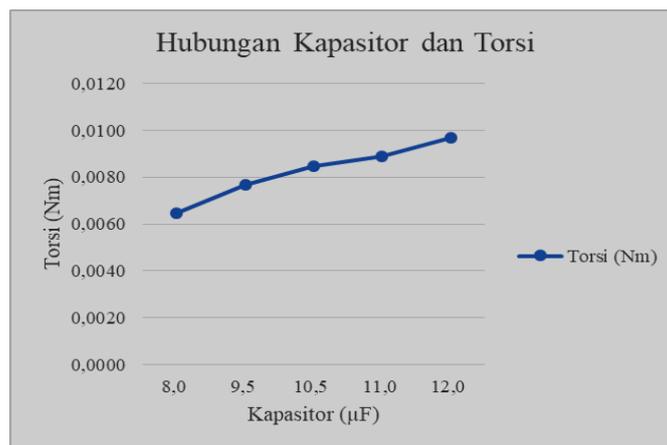
- Kapasitor

Fungsi kapasitor pada mesin cuci 2 tabung adalah untuk menggeser sudut fasa antara arus dan tegangan pada kumparan utama dan kumparan bantu motor. Adanya pergeseran sudut fasa tersebut, mengakibatkan terjadinya medan putar, sehingga motor berputar. Nilai kapasitor berpengaruh juga ke torsi keluaran motor.

Tabel 2. Perbandingan nilai torsi dan kapasitor

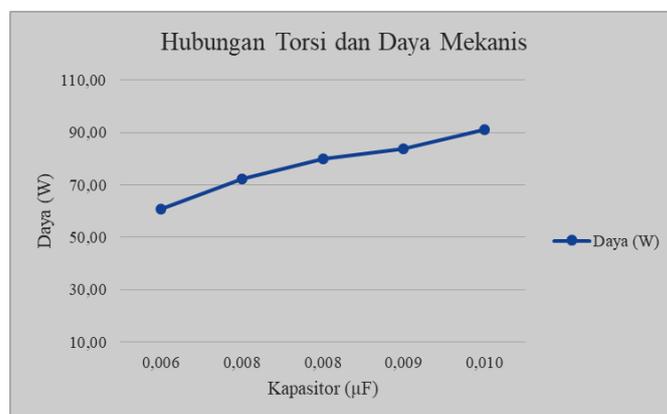
No	Kapasitor (μF)	X_c (Ω)	V_{ef} (V)	I_{ef} (A)	P (W)	Pole	N (rpm)	Torsi (Nm)
1	8,0	398,09	155,56	0,39	60,79	4	1500	0,0065
2	9,5	335,23	155,56	0,46	72,19	4	1500	0,0077
3	10,5	303,31	155,56	0,51	79,78	4	1500	0,0085
4	11,0	289,52	155,56	0,54	83,58	4	1500	0,0089
5	12,0	265,39	155,56	0,59	91,18	4	1500	0,0097

Dari tabel di atas, dapat dibuat grafik sebagai berikut:



Gambar 2. Hubungan kapasitor dan torsi

Dari Grafik 1. menunjukkan bahwa semakin besar nilai kapasitansi suatu kapasitor, maka semakin besar torsi yang dihasilkan.

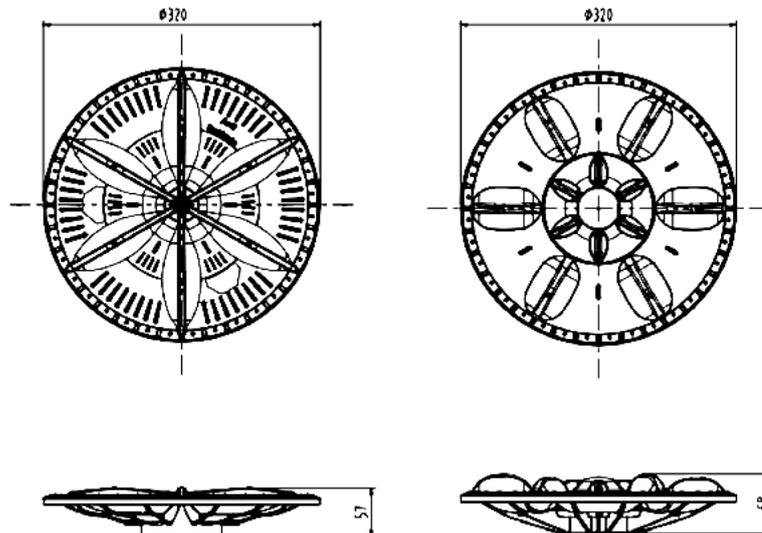


Gambar 3. Hubungan torsi dan daya mekanis

Pada Grafik 2. menunjukkan peningkatan torsi dipengaruhi oleh meningkatnya daya mekanis. Kedua grafik tersebut menunjukkan bahwa nilai torsi dan daya mekanis pada motor dipengaruhi oleh nilai kapasitansi kapasitor.

- Pulsator

Fungsi pulsator atau agitator adalah sebagai pengganti tangan manusia untuk mencuci pakaian. Pada pengujian kinerja kualitas mesin cuci akan dilakukan dengan menggunakan 2 jenis pulsator, yaitu *single type* dan *double type*. Dimana perbedaan terletak pada bentuk dan ketinggian pulsator



Gambar 2. Pulsator *single type* (kiri) dan *double type* (kanan)

c. Pengujian Setelah Optimasi

Berikut adalah rangkuman hasil pengujian mesin cuci setelah dilakukan optimasi, dengan kondisi pengujian sebagai berikut:

Beban pencucian	: 5,5 kg
Kapasitor	: 9,5 μ F
	: 10,5 μ F
	: 11 μ F
Pulsator	: <i>Single type</i>
	: <i>Double type</i>

Dari kondisi pengujian di atas didapat beberapa hasil yang dirangkum dalam tabel berikut:

Tabel 3. Rangkuman hasil pengujian setelah modifikasi

Percobaan	Kapasitor Pulsator	Cloth Turning	Washing Performance	Normal Temp. Rise	Hasil
Base Model (4,5 kg)	9,5 μ F Single	10,2 putaran/menit	0,975	Aux: 59,66K Main: 60,43K	
Reference	9,5 μ F Single	X 5,4 putaran/menit			X
Ide ke-2	9,5 μ F Double	X 5,8 putaran/menit			X
Ide ke-3	10,5 μ F Single	O 7,1 putaran/menit			X
Ide ke-4	10,5 μ F Double	O 7,7 putaran/menit			X
Ide ke-5	11 μ F Single	O 9,0 putaran/menit	O 0,923	O Aux: 64,67K Main: 69,37K	O
Ide ke-6	11 μ F Double	O 9,9 putaran/menit	O 0,963	O Aux: 72,92K Main: 75,69K	O

Berdasarkan hasil pengujian di atas, percobaan kapasitor tertinggi hanya bisa dilakukan sampai 11 μ F. Hal ini disebabkan oleh nilai *normal temperature rise* yang sudah mendekati batas *safety factor* yaitu maksimal 74K.

Dari semua data yang didapat, maka ide ke-6 yang paling baik untuk diterapkan. Dengan nilai konsumsi daya sebagai berikut.

Tabel 4. Daya listrik

No	Daya	Standar	Hasil
1	337 W	330 W \pm 20%	OK
2	340 W		OK
3	345 W		OK

Rata-rata dari konsumsi daya mesin cuci saat beroperasi adalah 341 W, artinya mesin cuci tersebut memenuhi syarat nilai konsumsi daya.

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian untuk menjaga kinerja kualitas mesin cuci setelah dilakukan peningkatan kapasitas mesin cuci tanpa merubah volume, maka dapat disimpulkan:

- Pada bagian elektrik, kinerja kualitas mesin cuci dapat dijaga dengan cara meningkatkan nilai kapasitor yang digunakan, dari 9,5 μ F menjadi 11 μ F.
- Pada bagian mekanik, kinerja kualitas mesin cuci dapat dijaga dengan penggunaan pulsator *double type* sebagai penggerak. Hal ini dilihat dari peningkatan nilai *cloth turning* dari 9,1 putaran/menit menjadi 9,9 putaran/menit.
- Dengan penggunaan nilai kapasitor sebesar 11 μ F dan pulsator *double type* didapat hasil nilai *cloth turning* sebesar 9,9 putaran/menit, *washing performance* sebesar 0,963, nilai *normal temperature rise* 72,92 K untuk kumparan bantu dan 75,69 K untuk kumparan utama, dan nilai power consumption sebesar 341 W.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusuma R.W., Pengaruh Kualitas Produk, Harga, Fasilitas dan Emosional terhadap Kepuasan Pelanggan. (Jurnal Magister Management Vol. 4, Universitas Syah Kuala, Aceh, 2015)
2. Rahma Irma V., Peningkatan Nilai Cloth Turning Pada Mesin Cuci 2 Tabung Kategori 9 Kg Menjadi 13.2 Putaran/Menit. (Skripsi Tugas Akhir Teknik Mesin, Jakarta, Universitas Pancasila, Jakarta,. 2016)
3. Mahendra, Toni., “Efisiensi Konsumsi Daya Listrik Untuk Pengeringan Pada Mesin Cuci Semi Otomatis Dengan Menyeimbangkan Kapasitas Menjadi 8 Kg” (Skripsi Tugas Akhir Teknik Mesin, Jakarta, Universitas Pancasila, Jakarta,. 2017)
4. Anthony, Zuriman., Perancangan Kapasitor Jalan untuk Mengoperasikan Motor Induksi 3- Phasa., (Jurnal Teknik Elektro Vol. 8 , Sumatra Barat, 2008.)
5. Kataoka, Laundry Turn Test, LVDB, E 5, 2-3 (2017)
6. Shibayama, Washing Performance II, LVDB, E 6, 1-18 (2015)
7. Matsuo A., Normal Temperature Rise, LVBD, E 5, 1-7 (2009)
8. Wijaya, Kurnia & P.K. Purwadi, Mesin Pengering Handuk Dengan Energi Listrik, (Jurnal Mekanika Vol. 15 No. 2, Universitas Sanata Dharma, Yogyakarta, 2016)