

Analisis Pengaruh Kapasitansi Kapasitor terhadap Torsi dan Faktor Daya pada Motor Mesin Cuci

Oleh:

Tri Mahendra Fitra 221020200021

Dosen pembimbing :

Metatia Intan Mauliana, S.Pd, M.Si

Progam Studi Teknik Mesin

Universitas Muhammadiyah Sidoarjo

September, 2026



Pendahuluan

Perkembangan teknologi peralatan rumah tangga di Indonesia berdampak pada meningkatnya konsumsi energi listrik. Saat ini, beban listrik rumah tangga tidak lagi didominasi oleh beban resistif, melainkan oleh beban induktif seperti mesin cuci, Air Conditioner (AC), pompa air, dan kompresor lemari es yang digerakkan oleh motor listrik. Mesin cuci menjadi salah satu objek perhatian penting karena motor penggerakannya bertugas menggerakkan tabung sekaligus memerlukan daya listrik yang cukup untuk menghasilkan torsi putar yang optimal.

Rumusan Masalah

“Bagaimana Pengaruh perubahan level tegangan pada kapasitor terhadap faktor daya pada beban induktif rumah tangga dengan variasi tegangan kapasitor?”

Batasan Masalah

1. Penelitian di lakukan pada sistem kelistrikan satu fasa dengan tegangan nominal 220V dan frekuensi 50Hz
2. Beban yang digunakan Adalah replika beban rumah tangga yang dominan induktif (misalnya mesin cuci)
3. Parameter diukur terbatas pada torsi tegangan (V) arus (I) daya aktif (P) daya reaktif (Q) dan faktor daya

Tujuan Penelitian

“Mengetahui pengaruh perubahan level tegangan pada kapasitor terhadap nilai faktor daya pada beban induktif mesin cuci.”

Dasar Teori

Shihab et al. (2018) menunjukkan bahwa pemasangan kapasitor dapat dikaji terhadap karakteristik torsi motor. Oleh karena itu, penelitian ini menganalisis perubahan kapasitansi tidak hanya berdasarkan perubahan faktor daya, tetapi juga berdasarkan respons mekanis motor yang direpresentasikan melalui nilai torsi.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan **metode eksperimen** untuk menganalisis pengaruh variasi kapasitansi kapasitor terhadap kinerja motor mesin cuci pada sistem listrik AC satu fasa dengan tegangan nominal **220 V dan frekuensi 50 Hz**

Skema Pengujian Paralel Motor 220V / 50Hz

VARIASI 1 0 μF

Kondisi dasar tanpa kapasitor.

VARIASI 2 6 μF

Kompensasi tingkat awal.

VARIASI 3
12 μF
Kapasitansi target optimum.

VARIASI 4
18 μF
Batas uji over compensation.

HASIL EKSPERIMEN

Matriks Kinerja Motor Mesin Cuci RMOT-A226QBEZ

Variasi Kapasitor	Tegangan (V)	Arus (A)	Faktor Daya ($\cos \phi$)	Daya Aktif (W)	Torsi (Nm)
0 μF (Baseline)	220,0	1,62	0,70	250	1,27
6 μF	220,5	1,46	0,78	252	1,28
12 μF (OPTIMAL)	220,2	1,30	0,88	253	1,29
18 μF	220,1	1,39	0,82	251	1,28

ANALISIS KELISTRIKAN

Respon Faktor Daya Terhadap Kapasitansi



EFISIENSI ENERGI

Penurunan Arus & Optimalisasi Daya Aktif

REDUKSI ARUS LISTRIK

-19,7%

Arus berkurang dari 1,62 A menjadi 1,30 A.

PENINGKATAN DAYA AKTIF

253 W

Konversi daya berguna meningkat dari 250 W.

PERFORMA MEKANIS

Respon Torsi Terhadap Kompensasi Reaktif

PUNCAK TORSI MAKSIMUM

1,29 Nm

Dicapai pada variasi kapasitor 12 μF . Kapasitansi lebih besar (18 μF) menurunkan torsi kembali ke 1,28 Nm.

KESIMPULAN EKSPERIMEN

Validasi Kapasitansi Optimum 12 μF

Faktor Daya Peak

Nilai tertinggi 0,88.

Arus Terendah

Beban minimal 1,30 A.

Daya Maksimal

Daya aktif 253 W.

Torsi Tertinggi

Putaran poros 1,29 Nm.

REKOMENDASI PRAKTIS

Mitigasi Risiko Mismatch Kapasitor

Under-Compensation ($< 12 \mu\text{F}$)

Tinggi rugi-rugi daya dan arus berlebih.

Over-Compensation ($> 12 \mu\text{F}$)

Penurunan faktor daya dan degradasi torsi.

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa variasi kapasitansi kapasitor merupakan faktor yang memengaruhi karakteristik listrik dan mekanik motor mesin cuci pada sistem AC satu fasa 220 V, 50 Hz. Perubahan nilai kapasitansi memberikan respons yang berbeda terhadap faktor daya, daya reaktif, arus listrik, daya semu, dan torsi motor. Kapasitor berfungsi memberikan kompensasi terhadap daya reaktif induktif motor sehingga perubahan kapasitansi perlu disesuaikan dengan karakteristik beban agar diperoleh kondisi operasi yang sesuai. Dengan demikian, analisis kapasitansi tidak cukup hanya didasarkan pada perubahan faktor daya, tetapi juga perlu mempertimbangkan torsi sebagai indikator kemampuan mekanik motor. Kesimpulan ini dibatasi pada kondisi pengujian dan variasi kapasitor yang digunakan, yaitu 0 μF , 6 μF , 12 μF , dan 18 μF , sehingga generalisasi terhadap seluruh jenis motor mesin cuci perlu dilakukan secara hati-hati.

