

**RANCANG BANGUN PENERAPAN CVT VARIO 110 PADA
MESIN CUCI PENGGERAK MEKANIS KAPASITAS MAKSIMAL**

7 kg

SKRIPSI

*Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Dalam Menempuh Gelar Sarjana S1 Teknik Mesin*

**YOSA
20190110070**



**FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN
PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
UNIVERSITAS NUSA PUTRA
SUKABUMI
2022**

LEMBAR PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : RANCANG BANGUN PENERAPAN CVT VARIO 110 PADA
MESIN CUCI PENGGERAK MEKANIS KAPASITAS
MAKSIMAL 7 Kg

NAMA : Yosa

NIM : 20190110070

“Saya menyatakan bertanggung jawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana S1 Teknik Mesin saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, February 2022

Penulis

PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN PENERAPAN CVT VARIO 110 PADA
MESIN CUCI PENGGERAK MEKANIS KAPASITAS
MAKSIMAL 7Kg

NAMA : YOSA

NIM : 20190110070

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui
Sukabumi, February 2022

Pembimbing I

Pembimbing II

Oscar Haris, S.T., M.T.
NIDN. 0426047805

Ir. Agus Darmawan, M.T.
NIDN. 0431088506

Ketua Program Studi S1 Teknik Mesin

Lazuardi Akmal Islami, M.S.i.
NIDN. 0415039402

PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : RANCANG BANGUN PENERAPAN CVT VARIO 110 PADA
MESIN CUCI PENGGERAK MEKANIS KAPASITAS
MAKSIMAL 7Kg

NAMA : Yosa

NIM : 20190110070

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal Februari 2022. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana S1 Teknik Mesin (S.T.).

Sukabumi, February 2022

Pembimbing I

Ketua Dewan Penguji

Oscar Haris, M.T.
NIDN. 0426047805

Mulyadi, S.Pd., M.T
NIDN.8809290019

Wakil Rektor Bid. Akademik

Ketua Program Studi

Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., MT
NIDN : 0425068502

Lazuardi Akmal Islami, M.S.i.
NIDN.0415039402

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI
UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIK**

Sebagai civitas akademik Universitas Nusa Putra, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yosa
NIM : 20190110070
Program Studi : Teknik Mesin
Jenis karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Non Exclusive Royalti-Free Right)* atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 Pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis Kapasitas Maksimal 7kg.

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti Non Eksklusif ini Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/format, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada Tanggal : February 2022

Yang Menyatakan

Materai

YOSA

Alhamdulillahirabbilalamin ...

Ucap syukur kehadiran Illahi Rabbi, karena berkat rahmat dan hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan Skripsi ini. Terimakasih juga kepada Ibu, Istri dan anak yang tiada hentinya memberikan kasih sayang, dukungan dan doa kepada saya.

Berjuang Tanpa Lelah Walaupun Banyak Rintangan Semua itu Proses
Kehidupan

ABSTRACT

Washing is an activity that is done every day by housewives, young people, and is done by anyone, so it takes time to do washing activities, especially housewives who have so many jobs at home that washing is quite a heavy job for housewives. ladder. The design of the application of the CVT Vario 110 on a mechanical driving washing machine with a maximum capacity of 7 kg is expected to be a solution to the problems of housewives in washing. The method used in this research is by design, Design Analysis and continued with the fabrication process of the design results, and testing the washing machine that has been made. The results of the calculation of washing and drying rotations at the front sprocket are 91.6 rpm, the rear sprocket is 436.3 rpm, and the tube rotation is 127.1 rpm. Then tested using a tachometer with the results of testing the front sprocket 86.3 rpm, rear sprocket 294.6 rpm, primary pulley (CVT) 294.6 rpm, secondary pulley (CVT) 145.5 rpm, and tube (tube) 127, 1 rpm. Based on the test results, this washing machine is capable of washing up to a capacity of 7 kg so it is suitable for use in helping housewives wash their jobs.

Keywords-*Tube Wash, Pedal, CVT, Mechanical.*

ABSTRAK

Mencuci adalah kegiatan yang dilakukan setiap hari oleh ibu rumah tangga, anak muda, dan dilakukan oleh siapa saja, sehingga menyita waktu untuk mengerjakan kegiatan mencuci, apalagi ibu rumah tangga yang memiliki pekerjaan di rumah yang begitu banyak sehingga mencuci pekerjaan yang cukup berat bagi ibu rumah tangga. Rancang bangun penerapan cvt vario 110 pada mesin cuci penggerak mekanis kapasitas maksimal 7 kg ini diharapkan menjadi solusi dari permasalahan ibu rumah tangga dalam mencuci. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu dengan perancangan, Analisa Perancangan dan dilanjutkan dengan proses fabrikasi hasil rancangan, dan dilakukan pengujian terhadap mesin cuci yang sudah dibuat. Adapun hasil perhitungan putaran washing dan drying pada sprocket depan 91,6 rpm, sprocket belakang 436,3 rpm, dan putaran tabung 127,1 rpm. Kemudian dilakukan pengujian dengan menggunakan tachometer dengan hasil pengujian sprocket depan 86,3 rpm, sprocket belakang 294,6 rpm, pulley primer (CVT) 294,6 rpm, pulley sekunder (CVT) 145,5 rpm, dan tabung (tube) 127,1 rpm. Berdasarkan hasil pengujian, mesin cuci ini mampu untuk melakukan pencucian hingga kapasitas 7 kg sehingga layak untuk digunakan dalam membantu pekerjaan mencuci ibu rumah tangga.

Keywords-Tabung Cuci, Pedal, , CVT, Mekanis

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT , Shalawat serta salam semoga senantiasa terlimpahkan kepada junjungan kita, Nabi Muhammad SAW. Berkat rahmat dan karunia-Nya akhirnya penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin di Universitas Nusa Putra. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan skripsi ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan skripsi ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terimakasih kepada:

- 1) Bapak Dr.Kurniawan ST, M.Si, MM selaku Rektor Universitas Nusa putra Sukabumi.
- 2) Bapak Anggy Pradiftha Junfithrana, S.Pd., MT selaku wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
- 3) Lazuardi Akmal Islami, M.S.i.. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra.
- 4) Bapak Oscar Haris, S.T., M.T. selaku pembimbing I yang telah menyediakan waktu, tenaga dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini.
- 5) Bapak Ir. Agus Darmawan, M.T. selaku dosen pembimbing II yang juga telah mengarahkan saya dalam penulisan penyusunan skripsi ini.
- 6) Seluruh Dosen di Jurusan Teknik Mesin Universitas Nusa Putra yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah berjasa memberikan ilmu pengetahuan.
- 7) Orang tua atas jasa-jasanya, kesabaran, do'a dan tidak pernah lelah dalam mendidik dan memberi cinta yang tulus kepada penulis semenjak kecil baik materil maupun non materil.
- 8) Istri dan anak tercinta yang mendukung baik materil maupun non materil.
- 9) Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin yang selalu memberikan semangat dan selalu menemani dari awal perkuliahan sampai sekarang.

10) Semua pihak yang telah banyak membantu penulis dalam penulisan skripsi ini.

Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun akan penulis terima dengan senang hati. Akhirnya hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya, mudah-mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi kita semua.

Sukabumi, February 2022

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PERNYATAAN PENULIS	iii
PERSETUJUAN SKRIPSI	iv
PENGESAHAN SKRIPSI	v
HALAMAN PERNYATAAN	iv
ABSTRACT	vii
ABSTRAK	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Masalah	2
1.4. Manfaat Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Perancangan Produk	4
2.2. Sejarah mesin cuci	4
2.3. Prinsip Kerja Tabung Cuci	5
2.4. Komponen Tabung Cuci dan Fungsinya	6
2.5. Perancangan Konstruksi	16
2.6. CVT (<i>Continuously Variable Transmission</i>)	17
2.6.1 Definisi CVT Motor Matic dan prinsip kerja CVT	17
2.6.2. Prinsip Kerja CVT	18
2.7. Komponen-komponen CVT	19
2.8. Jenis-jenis CVT	21

2.9. Transmisi Variabel Tak Terhingga Positif (Drive PIV)	24
BAB III METODOLOGI DAN PERANCANGAN	25
3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 Studi Literatur	26
3.3.Rancang Bangun	26
3.3.1 Perancangan Sistem Konstruksi	27
3.3.2..Perancangan <i>Power</i>	35
3.3.3.Perancangan Sistem CVT	36
3.4. Fabrikasi	37
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	40
4.1 Data Umum Mesin Cuci	40
4.2 Hasil Pengujian	40
4.2.1 Pengujian Rpm <i>Drying</i>	40
4.2.2 Perhitungan Torsi	42
4.3. Data Hasil Perhitungan	43
4.3.1.Hasil Pengujian <i>Drying</i>	43
4.3.2. Hasil Pengujian <i>Washing</i>	45
4.4. Pengujian CVT Vario 110	46
BAB V PENUTUP	49
5.1.Kesimpulan	49
5.2. Saran-Saran	49
DAFTAR PUSTAKA	50
LAMPIRAN	52

DAFTAR TABEL

	Halaman
Table 3.1 Bagian-bagian Konstruksi Mesin Cuci	28
Tabel 3.2 Bahan	29
Tabel 3.3 Spesifikasi <i>Drive Pinion</i>	33
Tabel 3.4 Spesifikasi Tabung Cuci	34
Tabel 4.1 Data Umum Mesin Cuci	40
Tabel 4.2 Hasil Pengujian <i>Drying</i>	41
Tabel 4.3 Uraian Kegiatan Pengujian	41
Tabel 4.4 Hasil Pengujian <i>Washing</i>	42

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Mesin Cuci	5
Gambar 2.2 Tabung Mesin Cuci Vertical	7
Gambar 2.3. Tabung Mesin Cuci Horizontal	8
Gambar 2.4. <i>Pulsator</i>	8
Gambar 2.5 <i>Spin Tube</i>	9
Gambar 2.6 <i>Seal Spin</i>	10
Gambar 2.7. <i>Speed Reducer</i>	11
Gambar 2.8. <i>Van Belt</i>	12
Gambar 2.9. <i>Case Divi</i>	13
Gambar 2.10. <i>Switch</i> pintu	14
Gambar 2.11. Pedal Sepeda	15
Gambar 2.12. <i>Bearing</i>	16
Gambar 2.13. Rantai	17
Gambar 2.14. Prinsip Kerja CVT	18
Gambar 2.15. <i>Pulley Primer</i>	19
Gambar 2.16. <i>Pulley Skunder</i>	20
Gambar 2.17. <i>Gigi Reduksi</i>	20
Gambar 2.18. <i>V-belt</i>	21
Gambar 2.19. CVT Tipe gesek	22
Gambar 2.20. <i>Pulley</i> atau <i>Reeves Drive</i>	22
Gambar 2.21. CVT Toroidal	23
Gambar 2.22. CVT hidrostatik	23
Gambar 2.23. Transmisi Variabel	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
Gambar 3.2 Kumpulan Referensi pada <i>Mendeley</i>	26
Gambar 3.3 Rancangan Penerapan CVT pada <i>Solidwork</i>	27
Gambar 3.4 Perancangan Konstruksi	27
Gambar 3.5 Konstruksi Dudukan Penopang Pedal	29
Gambar 3.6 Ukuran <i>Chasis</i> Sepeda	30

Gambar 3.7 Konstruksi Dudukan Penopang Tabung	30
Gambar 3.8 Kerangka Tabung Cuci Tampak Atas dan Samping	31
Gambar 3.9 Pedal	31
Gambar 3.10 Rantai	32
Gambar 3.11 <i>Drive Pinion</i>	33
Gambar 4.12 Permukaan Pitch Untuk Roda Gigi Bevel	34
Gambar 3.13 Tabung Cuci	34
Gambar 3.14 Ukuran Tabung Cuci	35
Gambar 3.15 Konstruksi CVT	36
Gambar 3.16 Pengukuran	37
Gambar. 3.17 <i>Cutting</i>	37
Gambar 3.18 Pengelasan	38
Gambar 3.19 Pengamplasan	38
Gambar 3.20 Perakitan	39
Gambar 3.21 Pengeboran	39
Gambar 4.1 Grafik Pengujian Rpm	42
Gambar 4.2. Grafik Pengujian Torsi	43
Gambar 4.3 Grafik Power terhadap Rpm	47
Gambar 4.4 Grafik Power terhadap Torsi	48

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Surat Tanda Terima Publikasi Jurnal	52
Lampiran 2 <i>Curriculum Vitae</i>	53

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Mencuci adalah kegiatan yang dilakukan setiap hari oleh ibu rumah tangga, anak muda, dan dilakukan oleh siapa saja. Adapun mencuci dapat dilakukan secara manual atau menggunakan alat elektronik, sebelum teknologi berkembang mencuci dilakukan di sungai dengan cara digosok dan dibilas menggunakan tangan bahkan karena begitu besarnya menggunakan kaki jika bahan yang dicuci ukuran besar, sehingga menyita waktu untuk mengerjakan kegiatan mencuci, apalagi ibu rumah tangga yang memiliki pekerjaan di rumah yang begitu banyak sehingga mencuci pekerjaan yang cukup berat bagi ibu rumah tangga dan lainnya.

Alat cuci adalah salah satu alternatif untuk mempermudah untuk melakukan pekerjaan tersebut yang biasanya dilakukan menggunakan tangan dan kaki yang cukup menyita waktu sehingga pekerjaan yang lain terbengkalai atau semakin menumpuk seperti celana, baju, sprei dan bahan-bahan tekstil lainnya. di zaman sekarang dengan banyaknya kegiatan ibu-ibu rumah seperti olahraga dan kegiatan lainnya.

Masalah yang terjadi pada sebagian masyarakat indonesia adalah pasokan listrik yang belum mencukupi sehingga penggunaan alat cuci elektrik belum bisa di wilayah indonesia.

Dengan adanya rancang bangun ini diharapkan dapat menyelesaikan permasalahan-permasalahan yang ada yang berkaitan dengan penyelesaian pekerjaan ibu rumah tangga.

Salah satu teknologi yang memungkinkan untuk diterapkan pada mesin cuci yaitu dengan metode CVT. CVT (*Continuously Variable Transmission*) adalah salah satu bukti perkembangan

teknologi di bidang otomotif yang bisa diterapkan pada mesin cuci, prinsip dasarnya adalah memindahkan daya atau tenaga. Maka dari itu penulis akan menerapkan CVT (*Continuously Variable Transmission*), sebagai pengatur variable kecepatan pada mesin cuci. Dengan metode CVT (*Continuously Variable Transmission*) ini penulis berharap dapat menghasilkan putaran sesuai dengan yang diinginkan.

Dalam proses studi rancang bangun mesin cuci tenaga manusia menggunakan metode CVT (*Continuously Variable Transmission*) diharapkan menjadi penemuan baru yang bisa mengurai hubungan antara mesin cuci penggerak motor listrik dengan penggerak manual.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka Rumusan Masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana merancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas Maksimal 7 kg?
2. Bagaimana menggambarkan proses merancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas Maksimal 7 kg?
3. Bagaimana cara menentukan Rpm Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas maksimal 7 kg?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini, adalah :

1. Merancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas Maksimal 7 kg dengan menentukan besaran nilai Rpm dan Torsi pada setiap tahapan proses mesin cuci.
2. Menggambarkan proses manufaktur dan fabrikasi Rancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas Maksimal 7 kg , dengan membandingkan mesin cuci mekanis yang sudah ada.
3. Menentukan rpm penerapan CVT vario 110 pada mesin cuci penggerak mekanis kapasitas maksimal 7 kg.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat secara teoritis maupun praktis, yaitu sebagai berikut :

a. Manfaat Bagi Peneliti

Secara teoritis penelitian ini memberikan manfaat bagi peneliti untuk memperluas wawasan mengenai Rancang Bangun Penerapan CVT Vario 110 pada Mesin Cuci Penggerak Mekanis kapasitas Maksimal 7 kg

b. Manfaat Bagi Masyarakat

Secara praktis penelitian ini juga memberikan manfaat bagi masyarakat sebagai referensi untuk pemanfaatan mesin cuci yang rusak.

1.5 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini memuat tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat penelitian dan sistematika laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini memuat tentang referensi penunjang yang menjelaskan tentang fungsi dari mesin yang digunakan dalam pembuatan penelitian ini.

BAB 3 DESAIN DAN PERANCANGAN

Bab ini memuat tentang penjelasan mengenai perancangan dari mesin yang akan dibuat.

BAB 4 PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil penelitian dan saran-saran.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini memuat tentang sumber referensi yang dimuat dalam penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Ahadi, T. Anggono, and D. Suntoro, “Usulan Penetapan Nilai Standar Dan Label Energi Untuk Mesin Cuci Pada Sektor Rumah Tangga,” *J. Stand.*, vol. 19, no. 2, p. 127, 2018, doi: 10.31153/js.v19i2.517.
- [2] M. A. Fajobi, E. Y. Salawu, J. Azeta, J. O. Dirisu, O. O. Ajayi, and P. Onwordi, “Development of a Human Powered Pedal Washing MACHINE,” *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.*, vol. 811, no. 1, 2020, doi: 10.1088/1757-899X/811/1/012035.
- [3] T. Mushiri, T. J. Mugova, and C. Mbohwa, “Design and fabrication of a pedal powered washing machine,” *Proc. Int. Conf. Ind. Eng. Oper. Manag.*, vol. 2017, no. OCT, pp. 355–366, 2017.
- [4] Ajay, R. S. Jadoun, and S. K. Choudhary, “Design & Fabrication of Manually Driven Pedal Powered Washing Machine,” *Innov. Syst. Des. Eng.*, vol. 5, no. 6, pp. 56–67, 2014.
- [5] S. S. Chordia, P. S. Kalyankar, and S. R. Paschapur, “Development of Non-Electric Washing Machine,” no. June, pp. 0–7, 2020, doi: 10.5281/zenodo.3786210.
- [6] B. Engineering, I. Products, and P. E. L. Stinson, “United States Patent (19),” no. 19, 1996.
- [7] T. Nygård, *Washing Machine Design Optimization Based on Dynamics Modeling*. 2011.
- [8] A. Ali, K. S. Yadav, and A. Yadav, “Mechanical Washing Machine,” no. 6, 2019.
- [9] sularso, *dasar perencanaan dan pemilihan elemen mesin*. Jakarta: Pradya paramita, 1997.
- [10] H. Babu, S. Rao, R. Naresh, and S. Reddy, “Performance of a Peddling Washing Machine,” no. September, 2016.
- [11] R. K. K and R. Harshaa, “Pedal Operated Washing Machine,” *Int. J. Latest Eng. Res. Appl.*, pp. 60–66, 2017.
- [12] R. Moot, *elemen elemen mesin dalam perancangan mekanis*. 2009.
- [13] S. Ariyono, B. Supriyo, B. Cahyono, and D. Harahap, “Desain Sistem

Mekanik pada Transmisi Motor Matik untuk Keselamatan Pengendara,”
SINTEK J. J. Ilm. Tek. Mesin, vol. 13, no. 2, p. 59, 2019, doi:
10.24853/sintek.13.2.59-64.

- [14] J. R. Maten and B. D. Anderson, “Continuously Variable Transmission (CVT),” *Contin. Var. Transm.*, vol. 67, no. 3, pp. 62–65, 2006, doi: 10.4271/pt-125.
- [15] Subandrio, *merawat dan memperbaiki sepeda motor matic*. Jakarta selatan: kawan pustaka, 2009.
- [16] K. K. Mishra, A. K. Sharma, and S. K. Ghosh, “Design of bond graph for human powered washing machine system,” vol. 5, no. 12, pp. 499–508, 2018.
- [17] I. Rahman, “Mesin Cuci,” pp. 1–24, 2012.