

MEKANIKA

JURNAL Teknik Mesin

Pengaruh Lokasi dan Kecepatan Angin terhadap Produktivitas Alat Penangkap Kabut di Dusun Nglurah Wonodadi Kulon Kab. Pacitan
(hal. 1-5)

Maula Nafi, Muhammad Aziz

Perancangan Perangkat Monitoring Ketinggian Air Tandon Skala Rumah Berbasis Sensor Ultrasonik melalui Indikator Lampu, Alarm, Dan LCD
(hal. 6-9)

Mastuki, Santoso

Pengaruh Salinitas Air Laut terhadap Laju Korosi Beton Bertulang dengan Metode ICCP
(hal. 10-14)

Imah Luluk Kusminah, Ahmad Fauzan Adziimaa

Analisa Pengaruh Kedalaman Potong dan Kecepatan Potong terhadap Kerataan Permukaan Baja AISI 1045 pada Mesin Bubut CNC
(hal. 15-21)

Djoko Sulistiyono, Muhammad Nur Anif

Analisa Pengaruh Bentuk Pipa Kapiler dan Kecepatan Udara Evaporator terhadap Efektivitas Mesin Pendingin Air Cooler 1PK

(hal. 22-26)

Gatut Priyo Utomo, Teguh Santoso



MEKANIKA

Jurnal Teknik Mesin

PENGELOLA JURNAL

PENANGGUNG JAWAB

Ir. Ichlas Wahid, M.T.

KETUA PENYUNTING

Ir. Zainun Achmad, M.T.

ANGGOTA PENYUNTING

Ir. Ismail, M.Sc.

Ir. Supardi, M.Sc.

Harjo Seputro, S.T., M.T.

Ir. Gatut Prijo Utomo, M.Sc.

Dr. Hubbi Izzudin, S.T., M.Sc.

PENYUNTING PELAKSANA

Ir. Ninik Martini, M.T.

Edi Santoso, S.T., M.T.

DISTRIBUSI

Ir. Moch. Mufti, M.T.

Agus Winarto

ALAMAT REDAKSI

Program Studi Teknik Mesin
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya
Telp / Fax (031) 5921516
e-mail:

PENERBIT

Program Studi Teknik Mesin
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

EDITORIAL

Mekanika – Jurnal Teknik Mesin adalah jurnal yang dikelola oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas 17 Agustus 1945 (UNTAG) Surabaya. Jurnal ini diterbitkan dua kali dalam satu tahun, yaitu pada bulan Juli dan Desember.

Pengelola jurnal secara terbuka menerima karya ilmiah dari berbagai kalangan yang substansinya sesuai dengan bidang keahlian dalam Teknik Mesin. Tim redaksi akan memilih dan memutuskan karya ilmiah yang akan diterbitkan setelah proses penyuntingan dan penilaian dari penyunting ahli.

Semua proses pendaftaran (*submission*), peninjauan (*reviewing*), dan penyuntingan (*editing*), hingga publikasi dilakukan secara online melalui *open journal system* dari web:

<http://jurnal.untag-sby.ac.id/index.php/MEKANIKA/>

Karya ilmiah yang dimuat adalah asli dan tidak pernah dipublikasikan sebelumnya atau akan dipublikasikan di tempat lain.

Desember 2017

Tim Redaksi

PERTAMA TERBIT : Juli 2015
FREKUENSI TERBIT : 2 kali 1 tahun

DAFTAR ISI

01	Pengaruh Lokasi dan Kecepatan Angin terhadap Produktivitas Alat Penangkap Kabut di Dusun Nglurah Wonodadi Kulon Kab. Pacitan Maula Nafi, Muhammad Aziz	01-05
02	Perancangan Perangkat Monitoring Ketinggian Air Tandon Skala Rumah Berbasis Sensor Ultrasonik melalui Indikator Lampu, Alarm, Dan LCD Mastuki, Santoso	06-09
03	Pengaruh Salinitas Air Laut terhadap Laju Korosi Beton Bertulang dengan Metode ICCP Imah Luluk Kusminah, Ahmad Fauzan Adziimaa	10-14
04	Analisa Pengaruh Kedalaman Potong dan Kecepatan Potong terhadap Kerataan Permukaan Baja AISI 1045 pada Mesin Bubut CNC Djoko Sulistiyono, Muhammad Nur Anif	15-21
05	Analisa Pengaruh Bentuk Pipa Kapiler dan Kecepatan Udara Evaporator terhadap Efektivitas Mesin Pendingin Air Cooler 1PK Gatut Priyo Utomo, Teguh Santoso	22-26



PENGARUH KERAPATAN PARANET TERHADAP PRODUKTIVITAS ALAT PENANGKAP KABUT DI DUSUN NGLURAH WONODADI KULON KAB. PACITAN

Maula Nafi, Muhammad Aziz

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: maula.nafi@untag-sby.ac.id

ABSTRAK

Beberapa daerah di Indonesia, khususnya di daerah dataran tinggi masih dikategorikan sebagai daerah kekurangan air. Hal tersebut dikarenakan kontur tanah yang merupakan bebatuan, dan sumber air tanah yang terlalu dalam, lebih dari 50 meter, sehingga sumber air yang digunakan warga pada umumnya hanya dari sumber mata air. Hal yang bertolak belakang, di daerah dataran tinggi mempunyai potensi kabut yang sangat tinggi. Pada dasarnya, kabut adalah butiran air yang mengumpul dan belum menguap ke udara. Penelitian kali ini bertujuan untuk memanfaatkan paranet dan difabrikasi sebagai alat penangkap kabut, sehingga air dari kabut tersebut dikumpulkan dan dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan rumah tangga. Penelitian dikhususkan di Dusun Nglurah, Desa Wonodadi Kulon, Kecamatan Ngadirojo, Kabupaten Pacitan. Alat penangkap kabut dibuat di dua titik dengan potensi kabut tertinggi, kemudian diambil data berapa air yang dapat ditampung selama lima bulan. Hasil menjanjikan dapat dilihat pada alat penangkap kabut pertama, karena lokasinya memang lebih tinggi dan mempunyai potensi kabut lebih banyak. Rata-rata produktivitas pada alat penangkap kabut pertama adalah 3,6 liter/m²/hari, dibandingkan dengan alat penangkap kabut kedua yaitu 3,2 liter/m²/hari. Secara umum, prototype alat penangkap kabut berfungsi dengan baik..

Kata kunci: air, alat penangkap kabut, paranet, produktivitas kabut

PENDAHULUAN

Beberapa daerah pegunungan di Indonesia dapat dikategorikan sebagai daerah yang kekurangan air, salah satunya adalah Dusun Nglurah, Desa Wonodadi Kulon, Kecamatan Ngadirojo, Pacitan. Hal tersebut dikarenakan kontur tanah yang merupakan bebatuan, dan sumber air tanah yang terlalu dalam (> 50 meter), sehingga sumber air yang digunakan warga pada umumnya hanya dari sumber mata air. Kekeringan terjadi pada musim kemarau dikarenakan sumber air yang terbatas. Warga yang sebagian besar bermata pencaharian sebagai petani terpaksa berhenti karena tidak adanya air.

Bertolak belakang dengan krisis airnya, dataran tinggi Nglurah mempunyai potensi kabut yang besar. Hampir setiap hari kabut muncul menyelimuti daerah tersebut. Pada musim kemarau, kabut muncul dari sore hari sampai keesokan paginya. Pada dasarnya, kabut merupakan air. Berdasarkan kondisi tersebut, muncullah ide penangkapan kabut dan mengambil air yang terkandung dalam kabut dan dimanfaatkan untuk membantu kehidupan warga yang kekeringan karena kurang air. Penerapan alat penangkap kabut ini tidak bisa langsung dilakukan secara massal karena masih membutuhkan penelitian awal, agar teknologi yang akan diterapkan ini

dapat bekerja dengan optimal. Penelitian ini dilakukan di Dusun Nglurah, Desa Wonodadi Kulon, Kecamatan Ngadirojo, Kab. Pacitan, Jawa Timur. Penelitian dilakukan pada dua titik yang mempunyai potensi kabut yang tinggi. Terbentuknya alat yang dapat menangkap kabut dan menampung air hasil penangkap kabut tersebut secara maksimal, sehingga dapat digunakan untuk kebutuhan rumah tangga. Selain itu, luaran yang diharapkan adalah data di titik mana dan kondisi daerah seperti apa yang menghasilkan air hasil tangkapan kabut yang paling maksimal. Tujuan penelitian ini adalah mengetahui produktivitas air yang dihasilkan dari alat penangkap kabut dengan kerapatan yang berbeda selama 5 bulan

Kabut

Kabut adalah uap air yang berada dekat permukaan tanah berkondensasi dan menjadi mirip awan. Hal ini biasanya terbentuk karena hawa dingin membuat uap air berkondensasi dan kadar kelembaban mendekati 100%. Udara sekitar mengandung air dalam bentuk uap atau gas. Tapi, udara hangat mampu menampung uap air dalam jumlah yang lebih banyak. Saat didinginkan, uap air yang tadinya ada di udara akan mengembun sebagian (kembali ke bentuk cair) (Marzol, et.al, 2008)

Di waktu atau tempat tertentu, seperti perpindahan dari malam ke pagi hari, atau di lereng dan puncak gunung, udara akan mengalami perubahan temperatur, sehingga uap air atau gas tadi akan mencapai titik jenuh dan berubah kembali menjadi air (Schemenauer, et.al., 1994). Karena jumlahnya yang banyak, maka titik-titik air yang melayang ini sanggup mengganggu penglihatan. Mereka kemudian terbagi, ada yang terus naik ke atas dan menjadi awan, sementara titik-titik air yang lebih berat akan jatuh ke bumi dan menempel di daun, kaca rumah, dan benda-benda lain. Kabut yang menempel di benda-benda sekitar kita inilah yang kemudian kita kenal sebagai embun.

Alat Penangkap Kabut

Secara sederhana, alat penangkap kabut adalah alat yang dibangun di daerah berkabut, dengan cara membentangkan jaring-jaring (paranet) disekitar area berkabut. Tujuannya adalah kabut mampu terkondensasi dan kembali menjadi air dan tertangkap oleh paranet tersebut. Standar dari penangkap kabut ini diprakarsai oleh Schemenauer, et.al (1994) yang mana membuat alat penangkap kabut dengan konsep seperti yang ada sekarang.



Gambar 1. Alat Penangkap Kabut

Air hasil penangkapan kabut tersebut dikumpulkan dan dapat digunakan untuk kebutuhan hidup. Kekurangan dengan metode penangkapan ini yakni kita tidak dapat mengatur berapa banyak kabut yang kita tangkap setiap waktunya, karena variabel yang digunakan adalah arah angin, intensitas kabut, yang selalu berubah-ubah setiap waktu, serta ketinggian lokasi yang berbeda-beda.

Negara-negara di Asia Selatan dan Afrika Utara daerah pegunungan, sudah banyak yang menggunakan alat penangkap kabut, dikarenakan ada dua permasalahan utama. Yang pertama yaitu mereka yang tinggal pada dataran tinggi dan tidak mempunyai akses sumber air tanah. Yang kedua yaitu lokasi tempat tinggal mereka walaupun tinggi, namun sangat jauh dari sumber mata air pegunungan.

Paranet

Istilah paranet sangat lekat dengan salah satu tipe rumah plastik sebagai pengganti green house. Shading house contohnya, atau dapat dikatakan “rumah naungan” merupakan jenis rumah plastik yang digunakan untuk membudidayakan tanaman tertentu tanpa menggunakan atap khusus, melainkan

diberikan “naungan” berupa jaring-jaring (net) yang digunakan untuk menyaring intensitas sinar matahari. Net tersebut memiliki nama dagang yang bermacam-macam, seperti polinet, multinet, agronet, dan paranet. Paranet adalah nama dagang dari net yang paling populer (Russo, et.al, 2017).

Paranet pada umumnya terbuat dari bahan yang mengandung polietilen berbentuk anyaman jaring plastik. Bahan polietilen biasanya berasal dari nylon. Ada beberapa jenis paranet yang terbuat dari tambang dan kawat. Untuk jenis tambang dan kawat, jarang diminati karena tambang mempunyai jarak antar lubang yang besar, sedangkan kawat mudah berkarat. Karenan bentuknya berupa anyaman, maka intensitas cahaya matahari dapat diatur dengan membuat jenis anyaman dengan kerapatan yang berbeda-beda.



Gambar 2. Paranet

Paranet umumnya mempunyai kerapatan 40%, 50%, 55%, hingga 90%. Presentase tersebut menunjukkan kemampuan paranet menahan intensitas cahaya yang matahari. Semakin besar persentasenya, maka semakin besar tingkat kerapatan paranet. Pada penelitian ini, fungsi paranet bukan digunakan untuk menahan sinar matahari, namun digunakan untuk jaring yang fungsinya adalah menangkap kabut. Jika paranet dipasang secara vertikal pada daerah berkabut, maka titik-titik air pada kabut akan menempel dan terkumpul pada paranet.

PROSEDUR EKSPERIMEN

Survey Lokasi

Lokasi pemasangan alat penangkap kabut terletak di Dusun Nglurah Kecamatan Ngadirojo Kabupaten Pacitan Jawa Timur. Titik tempat pemasangan alat penangkap kabut ditentukan dengan cara melakukan survey dan berinteraksi dengan Kepala Dusun dan warga sekitar, di titik mana yang mempunyai intensitas kabut yang tinggi, serta meminta izin kepada pemilik tanah (lokasi atau titik penangkap kabut) untuk pemasangan alat.

Persiapan Alat dan Bahan

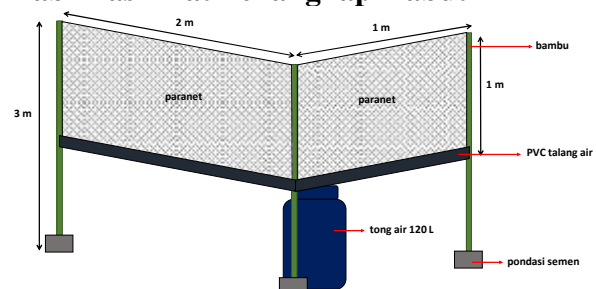
Alat yang dibutuhkan:

1	Gergaji	8	Sekop
2	Palu	9	Ember
3	Obeng	10	Cetok semen
4	Tang	11	Arit/pisau
5	Gunting	12	Troli pasir
6	Mistar	13	Gelas ukur 1 liter
7	linggis		

Bahan yang dibutuhkan

No	Nama	Jumlah	Satuan
1	Batang bambu	8	lonjor
2	Paranet 85%	12	m ²
3	Kabel ties	1	bungkus
4	Tali rafia	1	gulung
5	PVC talang	10	m
6	Tong air 120 L	2	buah
7	Setelan keran air	2	set
8	Lem PVC	1	kaleng
9	semen	1	sak
10	pasir	1/2	engkel
11	Koral	1/2	engkel
12	Kawat baja 1 mm	1	rol
13	Selang air 1/2"	5	m
14	Paku kayu 5 cm	1	kg

Fabrikasi Alat Penangkap Kabut



Gambar 3. Desain alat penangkap kabut

Pengambilan Data

Setelah alat penangkap kabut berhasil dipasang, dilakukan percobaan atau trial selama satu hari-satu malam untuk menjamin bahwa alat penangkap kabut berfungsi dengan baik. Setelah dibiarkan satu hari-satu malam, parameter alat penangkap kabut berfungsi dengan baik adalah:

1. Parinet basah karena ada kabut yang tersaring
2. Bagian PVC basah dan air mengalir ke arah tong air
3. Tong air terisi oleh air

Apabila ketiga parameter itu telah tercapai, artinya alat penangkap kabut siap untuk diambil data. Pengambilan data dilakukan dengan cara menghitung volume air setiap hari menggunakan gelas ukur air. Pengambilan data dilakukan pada pukul 07.00 WIB selama lima bulan (20 minggu). Data yang diambil langsung diolah dalam satuan liter/m²/hari.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penulis telah melaksanakan survey lokasi yaitu di Desa Wonodadi Kulon, Kecamatan Ngadirojo, Kab. Pacitan. Pada tahap survey, penulis melaksanakan perijinan dan komunikasi dengan Pemerintah Kabupaten Pacitan dan Pemerintah Desa Wonodadi Kulon. Bersama dengan Pamong Desa, penulis berdiskusi dan menentukan titik yang berpotensi kabut tinggi untuk dipasang alat penangkap kabut.

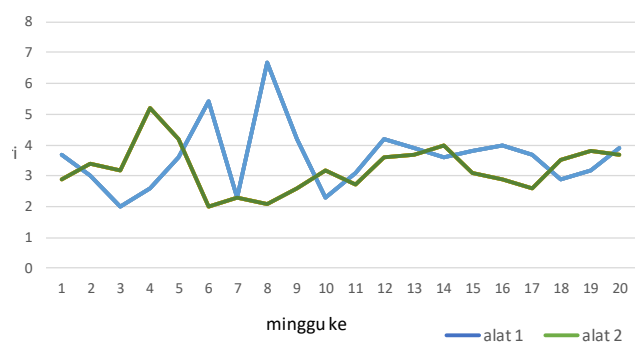
Penulis kemudian merancang alat penangkap kabut, menentukan bahan dan dimensinya, serta mulai menyiapkan alat dan bahan untuk pembuatan alat penangkap kabut tersebut. Sejauh ini, yang sudah dihasilkan adalah dua unit alat penangkap kabut dibangun dan dioperasikan. Alat penangkap kabut yang dibuat dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4. Alat penangkap kabut

Hingga saat ini, produktivitas alat penangkap kabut di titik pertama dan kedua sudah direkam. Proses pengambilan data dilaksanakan setiap pagi pukul 07.00, dengan menghitung volume air yang ditampung pada tong penampungan air.

Hasil rekam produktivitas air hasil penangkapan kabut kedua *prototype* alat penangkap kabut dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5. Hasil pengujian produktivitas

Pada gambar 5.2 dapat dilihat secara umum bahwa produktivitas alat penangkap kabut 1 lebih tinggi daripada alat penangkap kabut 2. Secara rata-rata, terlihat hampir sama pada kedua alat penangkap kabut. Produktivitas tertinggi alat penangkap kabut 1 diperoleh pada minggu ke-8, yaitu 6,8 liter/m²/hari. Sedangkan produktivitas tertinggi alat penangkap kabut 2 diperoleh pada minggu ke-4, yaitu 5,2 liter/m²/hari.

Jika dirata-rata, maka nilai produktivitas air pada alat penangkap kabut 1 yaitu sebesar 3,6 liter/m²/hari. Sedangkan produktivitas air pada alat penangkap kabut 2

yaitu 3,2 liter/m²/hari. Hal tersebut membuktikan bahwa alat penangkap kabut 1 lebih produktif daripada alat penangkap kabut 2.

Hasil diatas dapat pula dianalisis karena kerapatan paranet pada alat penangkap kabut. Alat penangkap kabut 1 kerapatannya lebih tinggi daripada alat penangkap kabut 2, sehingga produktivitas air pada alat penangkap kabut 1 lebih banyak.

KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil pengolahan data produktivitas alat penangkap kabut, disimpulkan bahwa alat penangkap kabut pertama mempunyai produktivitas lebih tinggi, yaitu 3,6 liter/m²/hari dibandingkan dengan alat penangkap kabut kedua, yaitu sejumlah 3,2 liter/m²/hari. Hal tersebut disebabkan karena kerapatan paranet di alat penangkap kabut 1 lebih tinggi daripada alat penangkap kabut 2.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya kepada LPPM UNTAG Surabaya yang memberikan pendanaan pada penelitian ini dalam Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Mandiri LPPM UNTAG Surabaya 2017

REFERENSI

- Dodson, L. L. dan Bargach, J. 2015. Harvesting Fresh Water from Fog in Rural Morocco : Research and Impact – Dar Si Hmad’s Fogwater Project in Ait Baamrane. *Procedia Engineering*. 107 : 186-193
- Harb, O. M., Salem, M. Sh., Abd EL-Hay, G. H., dan Makled, Kh. M. 2016. Fog Water Harvesting Providing Stability for Small Bedwe Communities Lives in North Cost of Egypt. *Annals of Agricultural Science*. 61 (1) : 105-110
- Marzol, M. V. dan Sanchez Megia, J. L. 2008. Fog Water Harvesting in Ifni, Morocco: An Assessment of Potential and Demand. *Atmospheric Research*. 139 : 97-119
- Russo, A. Escobedo, F. J., Cirella, G. T., dan Zerbe, S. 2017. Edible Green

Infrastructure: An Approach and Review of Provisioning Ecosystem Services and Disservices in Urban Environments. *Agriculture, Ecosystems, & Environment*. 242 : 53-66

Sabino, A. 2007. Fog Collection in The Natural Park of Serra Malaguetta. An Alternative Source of Water for The Communities. *Proceeding of the 4th International Conference on Fog. Fog Collection and Dew*. 425-428

Schemenauer, R. S. dan Cereceda, Pilar. 1994. A Proposed Standard Fog Collector for Use in High-Elevation Region. *Journal of Applied Meteorology*. 33 : 54-55

Taufani, A. R., Utomo, P., Maulana, T. I., dan Musofa. 2011. Teknologi Pemanen Kabut (Fog Harvesting) sebagai Solusi Mengatasi Masalah Kekeringan pada Dataran Tinggi. *Jurnal Universitas Gajah Mada*.

<URL:<http://www.inhabitat.com/>> Jenis dan Macam Alat Penangkap Kabut. Diakses pada 3 April 2017

<URL:<http://kecamatan.pacitankab.go.id/>> Profil Desa Wonodadi Kulon. Diakses pada 3 April 2017



PERANCANGAN PERANGKAT MONITORING KETINGGIAN AIR TANDON SKALA RUMAH BERBASIS SENSOR ULTRASONIK MELALUI INDIKATOR LAMPU, ALARM, DAN LCD

Mastuki¹ dan Santoso²

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

²Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail : mastuki@untag-sby.ac.id (korespondensi)

ABSTRAK

Penelitian perancangan perangkat monitoring ketinggian air tandon rumah tangga berbasis sensor ultrasonik melalui indikator lampu, alarm, dan LCD telah mulai dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem untuk mendeteksi atau memonitoring ketinggian air dalam tandon rumah tangga dengan sensor ultrasonik dan membuat suatu sistem untuk memberikan informasi atau peringatan dini apabila air pada tandon sudah mulai habis dan sudah akan penuh. Komponen-komponen yang perlu disiapkan adalah mikrokontroler atmega 16, sensor ultrasonik, LCD, relay, buzzer, kabel USB dan jumper, lampu, dan beberapa elemen pendukung lainnya. Dari analisa hasil, disimpulkan bahwa alat detektor ketinggian air tandon bekerja dengan baik dan dapat dirancang dengan mikrokontroler ATmega 328 sebagai kontrolernya dan sensor ultrasonik sebagai detektor ketinggian air tandon serta lampu dan alarm sebagai indikator ketinggian. Alat detektor masih skala lab dan masih dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan dan sebagai sistem otomasi dari pompa dengan menyelaraskan pada indikator lampu.

Kata kunci: sensor ultrasonik, mikrokontroler, ketinggian air tandon.

PENDAHULUAN

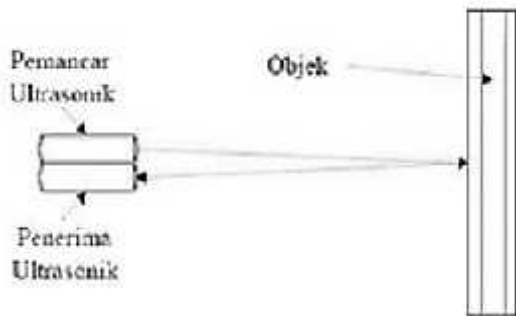
Perkembangan IPTEK saat ini sangat pesat dan memberi dampak di berbagai aspek bidang kehidupan yang akibatnya banyak terapan IPTEK yang didesain untuk memberi kemudahan suatu sistem pekerjaan. Dalam kehidupan sehari-hari, banyak manusia sering melakukan penjagaan terhadap ketinggian air pada tandon rumah. Untuk memantau ketinggian atau pengisian air ini ada beberapa cara, diantaranya dari cara tradisional dan cara modern. Selama ini, proses pengisian air pada tandon rumah dengan cara dijaga atau dimonitoring. Cara ini memiliki kelemahan yaitu mengikat waktu dari penjaga sehingga tidak bisa

beraktifitas lain dan juga terkadang pengisian melebihi batas wadah tandon sehingga air tumpah dan terbuang percuma.

Dengan metode modern yang memanfaatkan teknologi, ada beberapa cara untuk mengukur atau memonitoring ketinggian air tersebut, salah satunya yaitu dengan memasang sensor ultrasonik pada bagian atas tandon. Dengan sensor ultrasonik tersebut, pengisian air pada tandon akan termonitoring sehingga kondisi pengisian air dapat terpantau.

Sensor ultrasonik merupakan suatu detektor yang berfungsi untuk mengkonversi besaran fisika yaitu gelombang bunyi menjadi besaran elektrik atau sebaliknya.^[4]

Mekanisme kerja sensor ini berdasarkan pada prinsip dari refleksi suatu gelombang bunyi atau gelombang suara yang bisa digunakan untuk memperkirakan keberadaan atau posisi dan lokasi suatu benda dengan nilai frekuensi tertentu. Nama sensor ultrasonik diambil dari jenis gelombang yang digunakan yaitu gelombang ultrasonik atau suara ultrasonik.



Gambar 1. Prinsip pemantulan ultrasonik

Prinsip dasar sistem kerja sensor ini yaitu seberkas gelombang ultrasonik dikirimkan oleh transmitter, kemudian waktu yang diperlukan dari mulai pengiriman hingga kembalinya sinyal gelombang ultrasonik dari objek yang mau diukur. Waktu yang dibutuhkan dari mulai pengiriman hingga kembalinya sinyal gelombang sebanding dengan dua kali jarak sensor ke objek. Persamaan 1 menyatakan jarak sensor ke objek.

$$s = \frac{v \times t}{2} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan s jarak dalam meter, v kecepatan sinyal gelombang suara (344 m/detik), dan t waktu yang dibutuhkan dari mulai pengiriman hingga kembalinya sinyal gelombang suara.^[1,3]

Mikrokontroler merupakan suatu fungsional sistem komputer dalam suatu chip. Pada mikrokontroler tertanam sebuah inti prosesor, memori dengan mini RAM, atau memori program, atau kedua-duanya, serta bagian input-output. Mikrokontroler juga suatu peralatan kontrol dengan ukuran skala mikro yang dirakit berupa chip. AVR mempunyai kelebihan dari pada dengan jenis

jenis mikrokontroler lain, kelebihanannya adalah AVR mempunyai laju eksekusi program lebih cepat. Sebagian besar instruksi dieksekusi cukup hanya 1 siklus clock, lebih cepat jika dibandingkan pada mikrokontroler jenis MCS51 yang mempunyai arsitektur CISC (*Complex Instruction Set Compute*) dimana mikrokontoller MCS51 memerlukan 12 siklus clock dalam mengeksekusi 1 perintah. Di samping itu kelebihan mikrokontroler AVR adalah mempunyai POS (*Power On Reset*), yaitu tidak memerlukan tombol reset eksternal, hanya dengan supply dimatikan, maka secara otomatis AVR melakukan reset. Untuk sebagian jenis AVR, ada sebagian yang memiliki fungsi khusus seperti ADC dengan sekitar 128 bytes sampai dengan 512 bytes EEPROM.^[1,2]

Penelitian ini bertujuan untuk merancang suatu sistem untuk mendeteksi atau memonitoring ketinggian air dalam tandon rumah tangga dengan sensor ultrasonik dan membuat suatu sistem untuk memberikan informasi atau peringatan dini apabila air pada tandon sudah mulai habis dan sudah akan penuh.

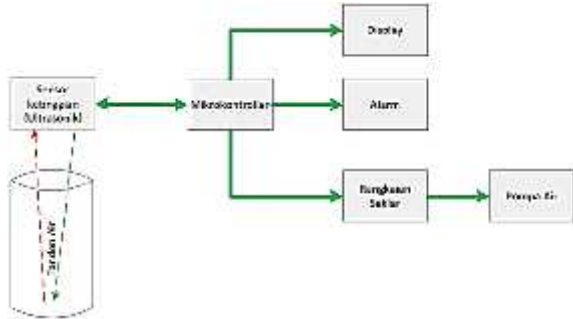
METODOLOGI PENELITIAN

Pada penelitian ini, komponen-komponen yang perlu disiapkan adalah mikrokontroler atmega 16, sensor ultrasonik, LCD, relay, buzzer, kabel USB dan jumper, lampu, dan beberapa elemen pendukung lainnya.

Langkah awal dalam penelitian ini adalah membuat rancangan sederhana sistem kerja dari alat. Dari rancangan yang dihasilkan, dibuatkan flowchart untuk sistem deteksi ketinggian permukaan air pada tandon. Setelah flowchart jadi, selanjutnya mulai merancang rancangan sensor ultrasonik yang akan dihubungkan dengan mikrokontroler lengkap dengan skriptnya. Untuk memastikan kebenaran dan keakuratan sistem rancangan, dilakukan pengujian secara simulasi mulai dari display LCD dan pengaturan jarak dekat, jauh, mati, dan menyalanya indikator ketinggian. Sampai disini, perancangan sudah dapat dikatakan setengah jadi. Selanjutnya dari sini mulai merakit alatnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rancangan sederhana sistem kerja alat diperlihatkan pada gambar 2. Gambar 2 menunjukkan sistem kerja secara sederhana dari alat lengkap dengan sistem indikatornya.



Gambar 2. Blok diagram sistem

Dari rancangan sederhana tersebut, untuk memudahkan perancangan kript dari alat, dihasilkan flowchart dari sistem. Gambar 3 menunjukkan flowchart dari sistem alat.



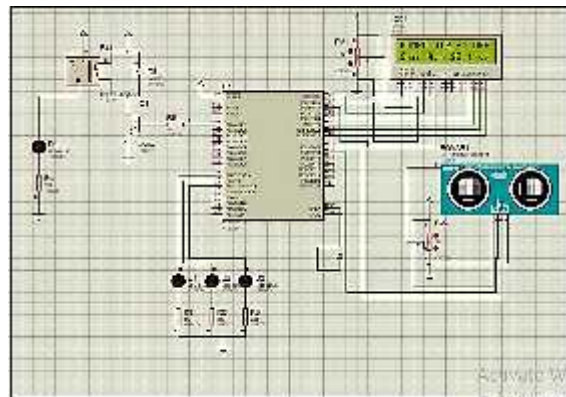
Gambar 3. Flowchart sistem deteksi ketinggian permukaan air tandon

Selanjutnya, dari flowchat di atas, dibuatkan skript untuk perintah detektornya. Secara sederhana, berikut potongan skipt untuk settingan nyala tidaknya indikator lampu.

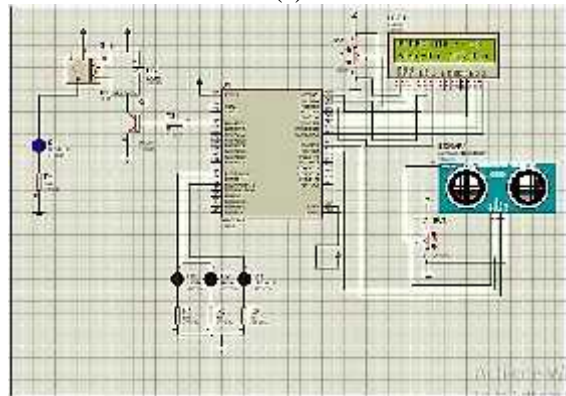
```

if (jarak > 150)
{
hidupkan_pompa();
led_clear();
led_gotoxy(0,0);
led_putsf("POMPA AIR -> ON");
led_gotoxy(0,1);
led_putsf("Snsr-Air cm"); ;
}
else if (jarak < 30)
{
matikan_pompa();
led_clear();
led_gotoxy(0,0);
led_putsf("POMPA AIR -> OFF");
led_gotoxy(0,1);
led_putsf("Snsr-Air cm");
};
    
```

Dari hasil skipt tersebut, rancangan alat diuji secara simulasi. Berikut hasil simulasi rancangan alatnya.



(a)



(b)

Gambar 4. Hasil uji simulasi pada kondisi indikator (a) off dan (b) on

Hasil perancangan alat bisa direalisasikan berupa prototipe alat ukur ketinggian air tandon. Berdasarkan hasil uji simulasi dari algoritma alat, dihasilkan skrip no error yang bekerja dengan baik. Ketinggian air disetting dengan jarak 30 cm dari sensor. Pada kondisi tersebut, lampu atau pompa akan mati secara otomatis saat jarak kurang dari 30 cm. Untuk tanda nyala lampu atau pompa perlu dinyalakan atau pompa bisa disetting otomatis mengikuti settingan lampu, ketinggian air yang ditentukan adalah 150 cm. Tentunya angka-angka jarak yang digunakan ini hanyalah dalam skala lab atau prototipe yang nantinya dapat disetting ulang sesuai dengan kebutuhan dan ukuran dari tando yang digunakan.

Secara keseluruhan, baik indikator lampu dan alarm sudah bekerja sesuai rencana dan alat siap untuk diterapkan dalam skala rumah tangga. Namun untuk efisiensi tatanan alat, masih kurang efektif melihat bentuk tatanannya yang masih berantakan. Oleh karena itu, untuk penelitian berikutnya, diharapkan lebih difokuskan pada desain efisiensi dari alat dan efektivitas dari penggunaannya.

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari analisa hasil, disimpulkan bahwa Alat detektor ketinggian air tandon bekerja dengan baik dan dapat dirancang dengan mikrokontroler ATmega 328 sebagai kontrolernya dan sensor ultrasonik sebagai detektor ketinggian air tandon serta lampu dan alarm sebagai indikator ketinggian. Alat detektor masih skala lab dan masih dapat dimodifikasi sesuai kebutuhan dan sebagai sistem otomatis dari pompa dengan menyelaraskan pada indikator lampu.

Diharapkan alat detektor ketinggian air tandon ini tidak hanya diterapkan pada tandon saja namun masih banyak hal yang bisa dikembangkan pada alat ini dengan sistem kerja yang sama. Diharapkan kedepannya alat ini dapat diset ulang dengan desain dan bentuk yang lebih praktis untuk memudahkan penggunaan dan perawatannya.

PENGHARGAAN

Penelitian ini didukung oleh hibah penelitian "Hibah Penelitian Mandiri" yang diberikan oleh LPPM perguruan tinggi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya tahun 2017.

REFERENSI

- [1] Eko Syamsuddin dkk. Perancangan Alat Pengatur Suhu Air dan Pengisian Bak Air Secara Otomatis Melalui Short Message Service Berbasis Mikrokontroler. *TESLA* Vol. 9 No. 1, 11–22 (Maret 2007).
- [2] Khairul Saleh dkk. Sistem Peman-tauan Ketinggian Permukaan Air Berbasis Mikrokontroler Basic Stamp-2 Menggunakan Memory Stick sebagai Penyimpan Data. *Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung*, 2013
- [3] Octarina Nur Samijayani dkk. Implementasi Sistem Sensor Sederhana untuk Peringatan Banjir melalui SMS. *Jurnal Al-Azhar Indonesia Seri Sains dan Teknologi*, Vol. 2, No.1, Maret 2013. Jakarta.
- [4] Riny Sulistyowati dkk. Sistem Pende-teksi Banjir Berbasis Sensor Ultrasonik dan Mikrokontroler dengan Media Komunikasi Sms Gate Way. *Seminar Nasional Sains dan Teknologi Terapan III 2015*. Institut Teknologi Adhi Tama Surabaya.



PENGARUH SALINITAS AIR LAUT TERHADAP LAJU KOROSI BETON BERTULANG DENGAN METODE ICCP

Imah Luluk Kusminah¹ dan Ahmad Fauzan 'Adziimaa¹

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

E-mail : imahluluk@untag-sby.ac.id (korespondensi)

ABSTRAK

Beton bertulang adalah material komposit yang terdiri dari beton dan baja tulangan yang diaplikasikan pada bangunan dan struktur jembatan. Berdasarkan kegunaannya, beton bertulang terletak pada media yang sangat korosif yaitu di air laut, karena pH, suhu, dan salinitas. Salinitas air laut berkisar antara 32 - 37 ‰. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh salinitas air laut terhadap laju korosi beton bertulang dengan metode ICCP. Penelitian ini dibagi menjadi tiga kondisi lingkungan dengan 3,2%, 3,4%, dan 3,6% NaCl, menggunakan elektroda referensi Cu / CuSO₄ dengan standar potensial proteksi -350 mV (ASTM C 876-91) dan stainless steel 304 sebagai anoda. Laju korosi pada 3,2% NaCl adalah 5,2 mpy, laju korosi 3,4% NaCl adalah 6,8 mpy, dan laju korosi pada 3,6% NaCl adalah 17,9 mpy. Berdasarkan uji weight loss dan tabel perbandingan mpy dengan tingkat korosi metrik setara (NACE International, 2002) tingkat korosi pada tiga kondisi salinitas termasuk tingkat yang baik dengan kisaran antara 5-20 mpy.

Kata kunci: Laju Korosi, Beton Bertulang, ICCP, Salinitas, Stainless Steel 304.

PENDAHULUAN

Data Kementerian PUPR tahun 2016, Material dan peralatan konstruksi utama setiap tahunnya mengalami peningkatan, sejalan dengan banyaknya proyek infrastruktur yang dikerjakan pemerintah, kebutuhan terhadap baja juga meningkat menjadi 1,72 juta ton dari tahun lalu 1,5 juta ton. Baja banyak digunakan untuk beton bertulang dalam proyek infrastruktur [1].

Beton bertulang merupakan suatu material yang terbuat dari beton dan baja tulangan. Berdasarkan kegunaannya, beton bertulang biasanya terletak di lingkungan yang berbeda yaitu di tanah, sungai, rawa dan air laut. Namun penempatan beton bertulang tersebut biasanya dapat mengakibatkan korosi, hal ini terjadi karena lingkungan tersebut merupakan media yang korosif. Beton mempunyai sifat yang relatif kuat terhadap

beban tekan yang tinggi, akan tetapi lemah terhadap beban tarik. Karena itu, beton mudah retak dan celah-celahnya bisa dimasuki zat-zat korosif seperti garam (chloride) [2].

Korosi adalah penurunan mutu atau kerusakan suatu logam karena bereaksi dengan lingkungannya. Reaksi ini menghasilkan oksida logam, sulfida logam atau hasil reaksi lainnya. Dengan bereaksi ini maka sebagian logam akan hilang dan menjadi suatu senyawa yang lebih stabil [3]. Proses terjadinya korosi pada beton bertulang di lingkungan air laut bisa disebabkan oleh pH, temperatur, dan salinitas atau kadar garam di air laut [4].

Salinitas adalah tingkat keasinan atau kadar garam dalam air laut. Dimana sebanyak 89 % terdiri dari garam klorida, sedangkan sisanya 11 % terdiri dari unsur-unsur lainnya.

Salinitas adalah jumlah total material terlarut (yang dinyatakan dalam gram) yang terkandung dalam 1 kg air laut [5]. Adanya ion klorida dalam air laut yang bersifat agresif akan membentuk senyawa asam dan bereaksi dengan selaput pasif pada beton yang bersifat basa, sehingga selaput pasif akan rusak dan baja tulangan akan terkorosi. Korosi akibat penetrasi ion klorida umumnya terjadi secara setempat (pitting corrosion) [6].

Korosi dapat dikendalikan dengan cara proteksi katodik, coating, proteksi anodik, serta pemilihan dan design material [7]. Pengendalian korosi terhadap beton bertulang biasanya dilakukan dengan proteksi katodik, hal ini karena umur anoda lebih lama, bisa memproteksi struktur dalam jangka waktu yang lama [8]. Sistem perlindungan katodik dapat dibagi menjadi dua tipe yaitu Impressed Current Cathodic Protection dan Sacrificial Anode. Prinsip dari proteksi katodik ini adalah dengan menghubungkan anoda dengan struktur yang akan diproteksi dan dengan melewati arus listrik dan membuat seluruh area struktur yang terproteksi akan menjadi katodik dan tidak terkorosi [9]. Proteksi guna mencegah terjadinya korosi yang digunakan pada baja tulangan dalam beton dapat dilakukan dengan menggunakan metode Impressed Current Cathodic Protection (ICCP), karena proteksi ini dapat melindungi pada struktur yang relatif besar dalam jangka waktu yang lama [10]. ICCP dapat diaplikasikan pada beton bertulang karena dapat menyalurkan arus secara merata pada beton [12].

METODOLOGI PENELITIAN

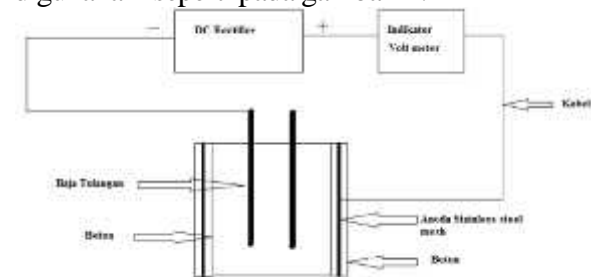
Penelitian ini dibedakan menjadi tiga variasi salinitas yaitu 3,2 %, 3,4 %, dan 3,6 %. Dalam satu kondisi dilakukan penelitian dengan pemasangan sistem ICCP dan tanpa sistem ICCP pada beton bertulang. Hasil dari penelitian menunjukkan potensial proteksi baja tulangan dengan melakukan pengukuran menggunakan

referensi elektroda Cu/CuSO₄. Dari hasil tersebut dapat diukur laju korosi masing-masing beton bertulang dari pengaruh salinitasnya.

Persiapan Alat dan Bahan

Peralatan yang dipakai dalam penelitian ini antara lain cetakan, pengaduk semen, rectifier, dan voltmeter. Proses pembuatan beton bertulang direncanakan sesuai standar SK. SNI-03-2834-1993 [13] meliputi Pengadukan dilakukan dengan menggunakan mesin pengaduk dengan mencampurkan pasir, semen, kerikil dan air dengan perbandingan 1 : 3 : 4 : 0,6 berdasarkan standar SNI-03-2834-2000 [14]. Kemudian Hasil adukan dituang ke dalam cetakan dan dibiarkan selama 24 jam, setelah itu dilakukan pelepasan beton dari cetakan. Untuk spesimen beton yang akan diproteksi dengan sistem ICCP dipasang anoda stainless steel mesh 304. Anoda dipasang menyelimuti beton, kemudian dililitkan kabel anoda pada tiga titik bagian pada beton yaitu atas, tengah dan bawah untuk mengalirkan arus pada anoda. Kemudian beton di poles dengan menggunakan campuran mortar.

Berikut rancangan instalasi ICCP yang akan digunakan seperti pada gambar 1 :



Gambar 1. Rancangan ICCP dengan anoda stainless mesh 304

Pengukuran Potensial

Pengukuran potensial spesimen dilakukan dengan menggunakan half-cell potential dengan referensi elektroda Cu/CuSO₄ untuk mengetahui kecenderungan terjadinya korosi pada baja tulangan. Standart nilai proteksi seperti pada tabel 1. Metode pengukurannya mengikuti standar ASTM C 876 (half-cell potentials of uncoated reinforcing steel in concrete) [15].

Tabel 1. Standart nilai potensial proteksi

E (Cu/CuSO4)	Probability of Corrosion
>-0,20 V	Greater than 90% probability of no corrosion
-0,35 to -0,20 V	Corrosion activity uncertain
<-0,35 V	Greater than 90% probability of active corrosion

Pengujian Weight Loss

Pengujian weight loss adalah suatu pengujian korosi dengan memperhitungkan berat yang hilang dari spesimen uji setelah ditaruh dalam suatu media dalam jangka waktu tertentu sehingga bisa diketahui laju korosinya. Perhitungan pengujian weight loss dengan menggunakan rumus :

$$CR = \frac{K \cdot W}{L \cdot A \cdot T} \quad (1)$$

Dimana :

- W : Berat yang hilang (gram)
- T : Waktu pengujian (jam)
- A : Luas sampel (cm²)
- K : Konstanta (mpy) 3,45 x 10⁶
- D : Berat jenis (g/cm³)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi Awal Beton

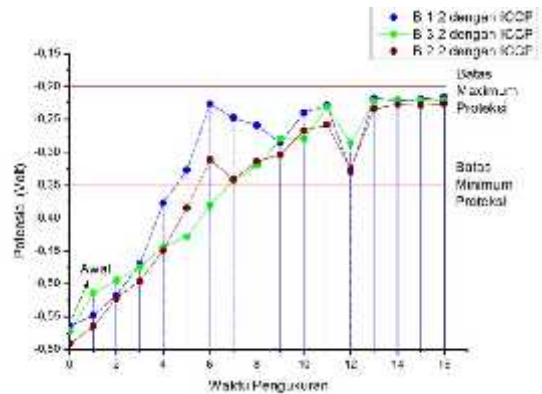
Pada penelitian ini dibedakan menjadi tiga kondisi salinitas dengan kadar 3,2 % , 3,4 % dan 3,6 % NaCl, tahap awal yang dilakukan adalah menghitung potensial awal beton bertulang, hasil nilai potensial tersebut kemudian dibandingkan dengan potensial yang terjadi di lapangan.

Tabel 2. Nilai potensial awal

Posisi Pengukuran	I	II	III
E Awal (Volt) B1.1	-0,541	-0,578	-0,621
E Awal (Volt) B2.1	-0,581	-0,578	-0,661
E Awal (Volt) B3.1	-0,588	-0,540	-0,610
E Awal (Volt) B1.2	-0,568	-0,667	-0,458
E Awal (Volt) B2.2	-0,553	-0,543	-0,620
E Awal (Volt) B3.2	-0,453	-0,708	-0,612

Menghitung Potensial Proteksi Beton Bertulang

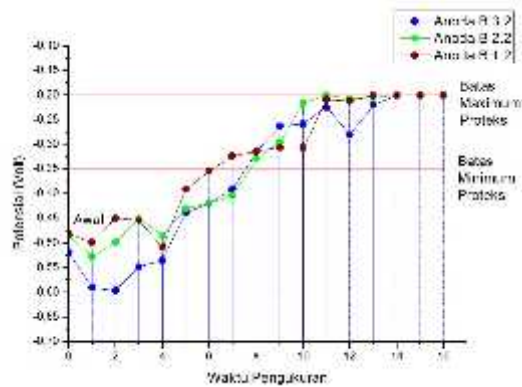
Dari grafik dibawah ini bisa diinterpretasikan bahwa untuk kebutuhan arus pada salinitas 3,2% NaCl dan 3,4% NaCl dapat terproteksi dengan arus 10 mA, sedangkan untuk salinitas 3,6% NaCl baru bisa terproteksi dengan arus 12 mA.



Gambar 2. Grafik perbandingan nilai potensial proteksi ICCP

Dari hasil interpretasi data dan grafik tersebut maka semakin tinggi konsentrasi larutan NaCl resistansi korosi menurun, berarti laju korosi tulangan beton meningkat. Semakin tinggi konsentrasi ion klorida berarti semakin tinggi daya dorong (driving force) difusi ion klorida menuju permukaan besi. Proses difusi Cl⁻ ini harus ditandingi oleh arus katodik agar korosi dapat dicegah. Namun untuk konsentrasi ion klorida yang tinggi proteksi tidak efektif. Pada konsentrasi tinggi diperlukan arus proteksi yang lebih tinggi [16].

Menghitung Potensial Anoda



Gambar 3 Grafik nilai potensial proteksi untuk anoda SS 304

Dari hasil grafik perhitungan potensial anoda dapat disimpulkan bahwa anoda SS 304 cukup efektif untuk memproteksi beton bertulang dengan kondisi salinitas yang berbeda dengan kenaikan arus yang tidak begitu besar. Hal ini sesuai dengan grafik sebelumnya yang menjelaskan bahwa arus desain yang diberikan sebesar 10 mA pada sistem ICCP ternyata cukup untuk membuat beton bertulang pada salinitas 3,2% NaCl dan 3,4% NaCl mencapai standar potensial proteksi untuk referensi elektroda Cu/CuSO4 -350 mV sampai dengan -200mV, sedangkan untuk beton bertulang pada salinitas 3,6% NaCl dengan arus sebesar 10 mA yang diberikan belum dapat mencukupi standar potensial proteksi referensi elektroda Cu/CuSO4 sebesar -350 mV sehingga harus dinaikkan dan kondisi anoda masih terproteksi

Menghitung Weigh Loss Anoda

Untuk menghitung keefektifitasan anoda mesh SS 304, dihitung menggunakan uji weight loss yaitu suatu pengujian korosi dengan memperhitungkan berat yang hilang dari spesimen uji setelah ditaruh dalam suatu media dalam jangka waktu tertentu. Waktu pengujian yang dilakukan selama 30 hari dan menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Laju korosi Anoda

Jenis Anoda	Berat Awal (gr)	Berat Akhir (gr)	Kehilangan Berat (gr)	CR (mpy)
B 1.1	153,042	164,91	11,868	5,2
B 2.1	153,042	168,636	15,594	6,8
B 3.1	153,042	193,89	40,848	17,9

Berdasarkan pengujian weigh loss menunjukkan bahwa pada salinitas 3,2% laju korosi anoda 5,2 mpy, pada salinitas 3,4% laju korosi anoda 6,8 mpy, dan pada salinitas 3,6% laju korosi anoda 17,9 mpy. Dan dari grafik potensial proteksi anoda pada gambar 4.10 tersebut dapat disimpulkan bahwa SS 304 efektif untuk digunakan sebagai anoda untuk sistem proteksi ICCP karena laju korosinya berdasarkan tabel 2.3 yaitu perbandingan mpy dengan equivalent metric – rate corrosion (NACE International, 2002) termasuk level baik yaitu dengan range antara 5-20 mpy [17].

KESIMPULAN DAN SARAN

Dari penelitian ini dapat disimpulkan bahwa:

1. Kebutuhan arus proteksi pada salinitas 3,2% NaCl dan 3,4% NaCl dapat terproteksi dengan arus 10 mA, sedangkan pada salinitas 3,6% NaCl bisa terproteksi dengan arus 12 mA.
2. Anoda Stainless Steel 304 Mesh dapat digunakan secara efektif untuk instalasi ICCP pada Beton Bertulang.
3. Laju Korosi yang terjadi pada kondisi salinitas 3,2% adalah 5,2 mpy, pada salinitas 3,4% adalah 6,8 mpy, dan pada salinitas 3,6% laju korosi anoda 17,9 mpy.
4. Laju korosi yang terjadi pada salinitas 3,2% sampai 3,6% termasuk level baik yaitu dengan range antara 5-20 mpy berdasarkan (NACE International, 2002).
5. Semakin tinggi salinitas atau konsentrasi larutan NaCl resistansi korosi menurun, berarti laju korosi tulangan beton meningkat.

REFERENSI

[1] <http://industri.bisnis.com/read/20160527/45/552103/ciptakan-beton-khusus-air-scg-indonesia-incar-proyek-tanggul-raksasa>.
 [2] Pramudiyanto, 13Sept2010. Korosi Pada Baja Tulangan. URL: <http://pramudiyanto.wordpress.com/>

- [3] Fontana. Corrosion Engineering 2nd Edition. 1978. New York : Mc Graw-Hill Book Company.
- [4] Sudjono. Korosi pada Baja Tulangan Vol 2 No 3. 2005.
- [5] Sverdrup, K.A., Duxbury, C.B., Duxbury, Alison. A.B. Salinity of Sea Water. 2003.
- [6] John Broomfield P. Corrosion of Steel in Concrete Understanding, Investigation and Repair 2nd Edition .
- [7] Dani Pradipta. Korosi dan Pengendaliannya. 2010. URL:<http://danipradipta.wordpress.com/>
- [8] F. Steven. Understanding Corrosion and Cathodic Protection of Reinforced Concrete Structures Page 1-2. Corrpro Companies Inc.
- [9] J.H. Morgan. Cathodic Protection National Association of Corrosion Engineers (NACE) 2nd Edition. 1987.
- [10] Pierre, R. Handbook of Corrosion Engineering. 2000. USA : Mc.Graw-Hill Companies Inc.
- [11] James B. Impressed Current Cathodic Protection System Design. Bushman & Associates Inc.
- [12] Rod Callon, Selection Guidelines for Using Cathodic Protection System on Reinforced and Prestressed Concrete Structures. Corrpro Companies Inc.
- [13] SNI-03-2834-1993
- [14] SNI-03-2834-2000
- [15] Standard Test Method for Half-Cell Potentials of Uncoated Reinforcing Steel in Concrete Annual Book of ASTM Standards. Designation: C876-90.
- [16] Suparjo. The Effect of Concrete Strength Located on Chloride Zone on Potential Cathodic Protection Demand. 2011.
- [17] NACE Standard – RP 0169-2002



ANALISA PENGARUH KEDALAMAN POTONG DAN KECEPATAN POTONG TERHADAP KERATAAN PERMUKAAN BAJA AISI 1045 PADA MESIN BUBUT CNC

Djoko Sulistiyono, Muhammad Nur Anif

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: djokosulis@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

One of the components or parts that are required to have a low surface roughness, namely the shaft. Thus in line with these developments are also components (shaft) or parts produced in CNC lathe machining processes must have a good level of surface roughness. This study aims to determine the effect of depth of cut and cutting speed in the process of material AISI perautan in 1045. The experimental design used is variasi speed cutting with a depth of cut of each tested three times objects. From the analysis of the cutting speed and depth of cut affects the surface flatness surface cutting results where (Ra) is the lowest. In the AISI 1045 material obtained to cutting with cutting speed 93 m/min with a cutting depth of cut 0.1 mm average price obtained for the surface flatness is 1.16 μm . For the depth of cut 0.2 mm average price obtained for the surface flatness is 1.21 μm . For the depth of cut 0.3 mm average price obtained for the surface flatness is 1.31 μm . To cutting with cutting speed 79 m/min with a cutting depth of cut 0.1 mm average price obtained for the surface flatness is 1.23 μm . For the depth of cut 0.2 mm average price obtained for the surface flatness is 1.27 μm . For the depth of cut 0.3 mm average price obtained for the surface flatness is 1.32 μm . To cutting with cutting speed 79 m/min with a cutting depth of cut 0.1 mm average price obtained for the surface flatness is 1.25 μm . For the depth of cut 0.2 mm average price obtained for the surface flatness is 1.28 μm . For the depth of cut 0.3 mm average price obtained for the surface flatness is 1.35 μm

Keywords: AISI 1045, Cut Speed, Ingestion thickness, surface flatness

PENDAHULUAN

Pada saat ini perkembangan teknologi cukup pesat tidak kecuali mencakup bengkel dan industri manufaktur, sejalan dengan perkembangan zaman kualitas hasil produksi dituntut lebih bagus. Maka telah ditemukan mesin-mesin produksi untuk menunjang peningkatan kualitas terutama dalam hal pembuatan komponen-komponen mesin dari baja AISI 1045 yang di maksud dengan baja AISI 1045 baja yang sering di gunakan oleh perusahaan atau bengkel-bengkel untuk

membuat komponen-komponen mesin dan baja AISI 1045 adalah baja paduan sedang, saya pada penelitian ini memakai baja AISI 1045. Salah satu hal yang terpenting dalam pembentukan komponen-komponen mesin adalah pengerjaan logam atau *metal work*. Keberadaan suatu mesin perkakas produksi menjadikan pengerjaan logam akan semakin efisien serta dengan ketelitian yang tinggi, dalam pengerjaan logam ini mesin bubut CNC telah dikenal peran penting dan

fungsinnya untuk membuat suatu komponen atau suku cadang.

Salah satu komponen atau suku cadang yang dituntut memiliki kekasaran permukaan yang rendah yaitu poros. Maka dari itu seiring dengan perkembangan tersebut juga komponen (poros) atau suku cadang yang dihasilkan dalam proses pemesinan bubut CNC harus mempunyai tingkat kekasaran permukaan yang bagus sesuai masing-masing komponen yang dikerjakan atau sesuai fungsi komponen tersebut. Di industri-industri logam yang memproduksi komponen mesin umumnya mendapatkan tingkat kekasaran permukaan yang minimum diperoleh dengan cara meningkatkan putaran *spindel* mesin disertai dengan meminimalkan kecepatan potong pahat, dengan demikian tingkat kekasaran permukaan yang minimum dapat dicapai akan tetapi berimplikasi terhadap energi dan waktu, pada akhirnya biaya produksi menjadi tinggi sehingga sulit bersaing pada saat ini (**Ida Bagus Puspa Indra dkk, 2013**).

Baja adalah suatu jenis logam *ferrous* yang mana bahan awalnya dari biji besi yang mengalami peleburan dengan tingkat derajat yang sangat tinggi, pada suatu pabrik biasanya digunakan untuk bahan konstruksi mesin berat maupun ringan karena mempunyai kekuatan yang cukup besar untuk terhadap korosi langsung maupun tidak langsung dan itupun tergantung dengan kekasaran permukaan yang mana bila semakin kasar maka akan didapatkan kekuatan lelah dan tarik serta ketahanan korosi relatif kecil dan begitu pula sebaliknya sehingga kekasaran permukaan harus ditekan sekecil mungkin.

Berdasarkan pengelihatian di lapangan dalam proses pembubutan agar dapat kualitas pemotongan atau pemakanan benda kerja yang baik diperlukan pemilihan komponen yang baik pula, pemilihan komponen yang dimaksud ialah yang berpengaruh signifikan terhadap hasil pemakanan benda kerja pahat bubut menjadi komponen penting atau utama dalam proses pemesinan selain mesin bubut dan benda kerja (**Muhammad Adik Aditia,**

dkk 2013). Mempertimbangkan hal tersebut maka bahan yang dipilih adalah baja ST 42.

Penelitian dengan variasi *fiding* dan kecepatan putar sebelumnya telah dilakukan oleh (**Arya Mahendra Sakti dkk, 2013**) menggunakan material ST 60 dan *fiding* (0,2; 0,4; dan 0,6) dengan kecepatan putar (100, 300, dan 460 rpm), menggunakan mesin bubut konvensional peneliti lain yaitu (**A. Zubaidi dkk, 2012**) dengan material FCD 40, adapun kecepatan putar dengan varian (700, 800, 900, 1000, dan 1100 rpm) dengan *feeding* (0,05; 0,10; 0,10; 0,20 dan 0,25 mm/rev). Adapun faktor yang pengaruhi keunggulan CNC di banding dengan mesin bubut konvensional diantaranya adalah tidak banya setting, tool berpindah secara otomatis sesuai dengan program yang diminta, pada mesin CNC bubut memakai *chuck* hidrolik/pnumatis, tingkat *error* kecil, dan efisiensi waktu (**A. Zubaidi dkk, 2012**).

Kerataan atau kekasaran sebuah benda adalah faktor utama yang diinginkan untuk memperoleh produk bermutu, apalagi untuk produk poros, misalnya poros hidrolik yang butuh tingkat kerataan permukaan yang sangat halus supaya tidak mengalami kebocoran atau meminimalkan terjadi kebocoran. Maka dari itu pada saat proses pembubutan poros hidrolik menggunakan mesin bubut CNC yang mempengaruhi kerataan atau kekasaran permukaanya adalah proses finishing yang tepat.

LANDASAN TEORI

Mesin bubut CNC (*Computer Numerically Controlled*) merupakan salah satu jenis mesin perkakas. Prinsip kerja pada proses turning atau lebih dikenal dengan proses bubut adalah proses penghilangan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu. Disini benda kerja akan diputar/rotasi dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat insert yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar dari benda kerja di sebut gerak potong relatif dan gerakkan translasi dari pahat disebut gerak makan (*fidding*). Secara sederhana kecepatan potong dapat digambarkan sebagai

keliling benda kerja dikalikan dengan kecepatan putar
Kondisi pemesinan

$$a = \frac{(d0 - dm)}{2} = mm$$

Dimana :

a = kedalaman potong/pemakanan (mm)

d = diameter awal (mm)

d = diameter akhir (mm)

Kemudian untuk menghitung kecepatan potong dan diameter rata-rata dari suatu proses pembentukan benda kerja pada mesin bubut menggunakan persamaan :

$$Vc = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{1000} = m/menit$$

$$d = \frac{(d0 + dm)}{2} = mm$$

Dimana:

Vc = kecepatan potong (m/menit)

d = diameter rata-rata (mm)

n = kecepatan putar (rpm)

d = diameter awal (mm)

d = diameter akhir (mm)
= 3,14

Karakteristik Baja AISI 1045

Penelitian ini menggunakan material baja AISI 1045 adalah baja karbon yang mempunyai kandungan karbon sekitar 0,42 - 0,50 dan termasuk golongan baja karbon menengah (Glyn.et.al, 2001). Komposisi kimia dari baja AISI 1045 dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Komposisi Kimia Baja AISI 1045

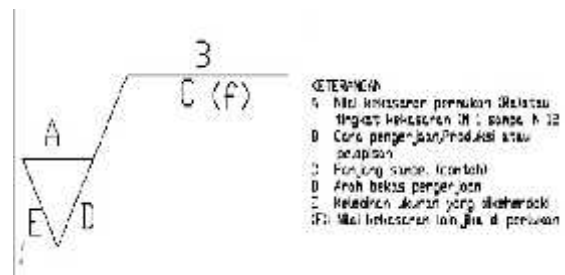
Kode	C	Mn	Si (max)	s	Ce+Mo+Ni (max)
AISI 1045	0.42 - 0.50	0.50 - 0.80	0.40	0.020 - 0.040	0.63

Baja AISI 1045 disebut sebagai baja karbon karena sesuai dengan pengkodean internasional, yaitu seri 10xx berdasarkan nomer yang dikeluarkan oleh AISI (*American Iron and Steel Institute*) dan SAE (*Society of Automotive Engineers*). Pada angka 10 pertama merupakan kode yang menunjukkan plain carbon kemudian kode xxx setelah angka 10 menunjukkan komposisi karbon (Glyn.et.al, 2001). Jadi baja AISI 1045

berarti baja karbon atau *plain carbon steel* yang mempunyai komposisi karbon sebesar 0,45%.

Penulisan Kekasaran Permukaan Pada Gambar Teknik

Pada gambar teknik kekasaran permukaan biasanya dilambangkan dengan simbol yang berupa segitiga sama sisi dengan salah satu ujungnya menempel pada permukaan. Pada segitiga ini juga terdapat beberapa angka dan symbol yang memiliki beberapa arti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 1. Lambang Kekasaran Permukaan

kekasaran permukaan dimana untuk besarnya di nyatakan dalam huruf N, dari N 1 yang paling halus sampai N 12 halus maupun kasar Tabel nilai kekasaran permukaan dibawa ini.

Tabel 2 Nilai Kekasaran Permukaan

Kelas Kekasaran	Harga Ra (µm)	Toleransi (µm) (+50% & -25%)	Panjang sampel (mm)
N1	0,025	0,02 - 0,04	0,08
N2	0,05	0,04 - 0,08	0,25
N3	0,1	0,08 - 0,15	
N4	0,2	0,15 - 0,3	
N5	0,4	0,3 - 0,6	
N6	0,8	0,6 - 1,2	0,8
N7	1,6	1,2 - 2,4	
N8	3,2	2,4 - 4,8	
N9	6,3	4,8 - 9,6	
N10	12,5	9,6 - 18,75	2,5
N11	25	18,5 - 37,5	
N12	50	37,5 - 75,0	

Kekasaran (Ra) dapat di hitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut yaitu :

$$Ra = \frac{0,0321 \cdot f^2}{r\epsilon} = \mu m$$

Dimana :

f = gerak pemakanan (mm/rev)

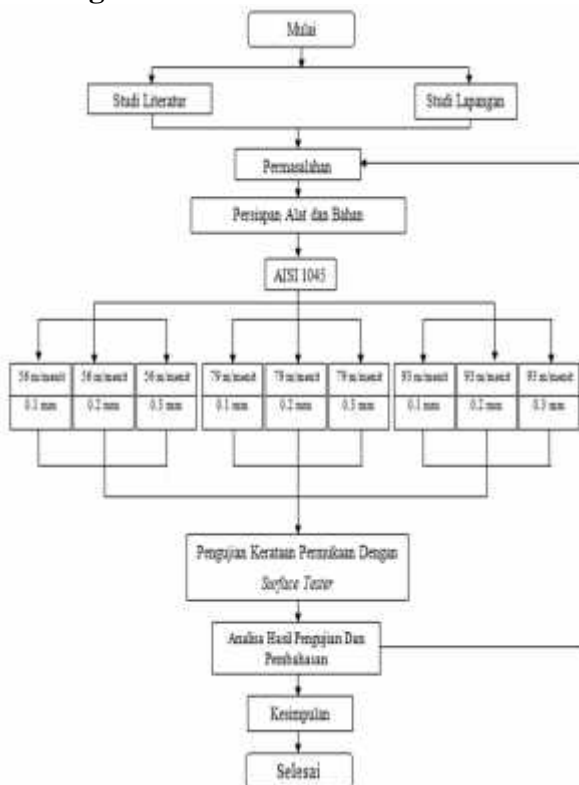
Ra = parameter kekasaran permukaan (μ)

$r\epsilon$

= r p h a i 0.4 (m)

METODE PENELITIAN

Rancangan Penelitian



Gambar 2. Flow Chart Penelitian

Variable Penelitian

- Variabel Bebas
Variable bebas dalam penelitian ini adalah kedalaman potong dan kecepatan potong.
- Variabel Terikat
Variable terikat dalam penelitian ini adalah tingkat kekasaran permukaan benda kerja baja AISI 1045.
- Variable Kontrol
Variable kontrol yang dimaksud adalah semua faktor yang dapat mempengaruhi kerataan permukaan hasil pembubutan, seperti mesin bubut CNC, sudut pahat, jenis material.

Teknik Analisa Data

Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode deskriptif kuantitatif. Analisis data dilakukan dengan cara menelaah data yang diperoleh dari eksperimen, dimana hasilnya berupa data kuantitatif. Data yang dianalisis adalah hasil pengujian I, II, III tingkat kekasaran permukaan benda kerja yang nantinya diambil nilai rata-rata dari setiap perubahan nilai kecepatan dan kedalaman potong. Langkah selanjutnya adalah mendeskripsikan data tersebut dalam bentuk kalimat yang mudah dibaca, dipahami, dan diinterpretasikan, sehingga pada intinya adalah sebagai upaya memberi jawaban atas permasalahan yang diteliti.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Penelitian

Setelah proses pengerjaan pada mesin bubut CNC, benda kerja diukur tingkat kerataan permukaan dengan menggunakan alat *surface tester*. Adapun hasil pengujian tingkat kerataan permukaan benda kerja yang dilakukan dengan dua variable bebas yaitu berupa variasi kecepatan potong (56 m/menit, 79 m/menit, 93 m/menit), dan kedalaman potong (0,1 mm, 0,2 mm, 0,3 mm).Pengerjaan benda kerja dilakukan dengan membubut rata permukaannya, kemudian diambil 3 sampel benda kerja untuk proses pengujian pada setiap variasi, hasil dari 3 benda kerja tersebut kemudian diambil nilai rata-ratanya untuk kekasaran permukaannya.

Tabel 3 Data Hasil Uji Kerataan Permukaan Dengan Menggunakan Variasi Kedalaman potong Dan Kecepatan Potong

No	Kecepatan Potong (m/menit)	Kedalaman Potong 0.1 mm Ra (µm)	Kedalaman Potong 0.2 mm Ra (µm)	Kedalaman Potong 0.3 mm Ra (µm)
1	56 m/menit	1.21	1.25	1.32
		1.25	1.28	1.35
		1.29	1.31	1.39
	Rata-rata	1.25	1.28	1.35
2	79 m/menit	1.20	1.25	1.29
		1.24	1.28	1.33
		1.27	1.30	1.35
	Rata-rata	1.23	1.27	1.32
3	93 m/menit	1.14	1.18	1.27
		1.16	1.21	1.32
		1.19	1.25	1.36
	Rata-rata	1.16	1.21	1.31

Berikut adalah penjabaran hasil penelitian di atas berdasarkan kedalaman potong dan kecepatan potong 56 m/menit dibuat dalam bentuk grafik dengan penjelasan secara distributif. Hasil penelitian berdasarkan kecepatan potong 56 m/menit di jabarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Grafik Antara Kedalaman potong dan Kerataan Permukaan Pada Kecepatan Potong 56 m/menit

Pada pengerjaan benda kerja dengan menggunakan kecepatan potong 56 m/menit, didapatkan hasil pengukuran tingkat kerataan permukaan benda kerja sebagai berikut :

- Kedalaman potong 0.1 mm dengan kecepatan potong 56 m/menit yaitu 1.25 µm
- Kedalaman potong 0.2 mm dengan kecepatan potong 56 m/menit yaitu 1.28 µm
- Kedalaman potong 0.3 mm dengan kecepatan potong 56 m/menit yaitu 1.35 µm

Sedangkan hasil penelitian berdasarkan kecepatan potong 79 m/menit dapat dijabarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Grafik Antara Kedalaman potong dan Kerataan Permukaan Pada Kecepatan Potong 79 m/menit

Sedangkan pada pengerjaan benda kerja dengan menggunakan kecepatan potong 79 m/menit, didapatkan hasil pengukuran tingkat kerataan permukaan benda kerja sebagai berikut :

- Kedalaman potong 0.1 mm dengan kecepatan potong 79 m/menit yaitu 1.23 µm
- Kedalaman potong 0.2 mm dengan kecepatan potong 79 m/menit yaitu 1.27 µm
- Kedalaman potong 0.3 mm dengan kecepatan potong 79 m/menit yaitu 1.32 µm

Sedangkan pada pengerjaan benda kerja dengan menggunakan kecepatan potong 93 m/menit, didapatkan hasil pengukuran tingkat kerataan permukaan benda kerja sebagai berikut :



Gambar 5. Grafik Antara Kedalaman potong dan Kerataan Permukaan Pada Kecepatan Potong 93 m/menit

Pada pengerjaan benda kerja dengan menggunakan kecepatan potong 93 m/menit, didapatkan hasil pengukuran tingkat kerataan permukaan benda kerja sebagai berikut :

- Kedalaman potong 0.1 mm dengan kecepatan potong 93 m/menit yaitu 1.16 μm
- Kedalaman potong 0.2 mm dengan kecepatan potong 93 m/menit yaitu 1.21 μm
- Kedalaman potong 0.3 mm dengan kecepatan potong 93 m/menit yaitu 1.31 μm

Pembahasan

Dari gambar grafik yang di bahas diatas maka tingkat kerataan permukaan dengan kedalaman potong yang paling optimal menghasilkan tingkat kerataan permukaan benda kerja yang rendah (halus) adalah pada kedalaman potong 0.1mm dengan kecepatan potong 93 m/menit yaitu 1.16 μm .

Jadi, kerataan permukaan benda kerja terbaik diperoreh dengan kedalaman potong yang rendah dan kecepatan potong tinggi. Sebab kedalaman potong yang rendah dan kecepatan potong yang tinggi membuat beban pahat pada saat melakukan penyayatan semakin kecil, getaran pahat kecil, sehingga mengakibatkan tingkat kerataan permukaan benda kerja lebih rendah dibandingkan dengan kecepatan pemakanan yang tinggi.

KESIMPULAN

Hasil dari penelitian tingkat kerataan permukaan baja AISI 1045 yang dilakukan pada proses bubut CNC dan mengacu pada rumusan masalah, makah dapat di ambil kesimpulan sebagai berikut:

Bahwa kecepatan potong (V_c) dan kedalaman potong (a) mempengaruhi kekasaran hasil perautan dimana kekasaran tertinggi (R_a) 1.35 μm didapat pada kedalaman potong 0.3 mm pada kecepatan potong 5.6 m/menit, dan tingkat kerataan terendah (R_a) 1.16 μm didapat pada kedalaman potong 0.1 mm pada kecepatan potong 93 m/menit.

SARAN

Setelah melihat penelitian dan pembahasannya maka saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

- Untuk penelitian selanjutnya yang sejenis disarankan untuk menganalisa faktor-faktor atau variable-variabel lain yang mempengaruhi tingkat kerataan permukaan pada proses pembubutan baja AISI 1045 dengan mesin bubut CNC.
- Sebagai bahan pertimbangan dalam proses pembubutan pada mesin bubut CNC, disarankan memiliki kedalaman potong yang terendah dan kecepatan potong yang tertinggi sebagai proses finising dan juga untuk mendapatkan tingkat kekasaran paling rendah (optimal).

DAFTAR PUSTAKA

- Alexander, W.O. 1991. *Dasar Metalurgy Untuk Rekayasawan*. Gramedia. Jakarta.
- Arya Mahendra Sakti dan Muhammad Adik Aditiya (2013).” *Pengaruh Jenis Pahat, Kecepatan Spindel, Dan Kedalaman Pemakanan Terhadap Tingkat Kerataan Permukaan Geram Baja St.*

60 Pada Proses Bubut Konvensional”.

Jurnal. Jurusan Teknik Mesin
Universitas Negeri Surabaya

Beumer , BJ. M. 1985. *Ilmu Bahan Logam*,
Bharata Aksara. Jakarta.

Budihardjo Achmadi Hasyim dan Taufik
Hidayat (2015). “*Pengaruh Kedalaman
Pemakanan, Jenis Pendingin Dan
Kecepatan Spindel Terhadap
Kekasaran Permukaan Benda Kerja
Pada Proses Bubut Konvensional*”.
Jurnal. Jurusan Teknik Mesin
Universitas Negeri Surabaya.

N. Gandhi Dana .A. 2004.“*pemrograman
mesin CNC*”. Gramedia. Jakarta.

Tim Fakultas Teknik Universitas Yogyakarta.
2004. *Gambar Teknik Mesin Dasar*.
Yogyakarta. Direktorat Pendidikan
Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal
Pendidikan Dasar dan Menengah
Departemen Pendidikan Nasional.

Wijanarka Sentot B. 2008. *Teknik Pemesinan
Dasar*. Jakarta: direktorat pembinaan
sekolah menenga kejuruan

Yunus dan Deny Fidiawan (2014).
“*Pengaruh Kedalaman Potong,
Kecepatan Putar Spindel, Sudut Potong
Pahat Terhadap Kekasaran Permukaan
Hasil Bubut Konvensional Bahan
Komposit*”. Jurnal Jurusan Teknik
mesin Universitas Negeri Surabaya



ANALISA PENGARUH BENTUK PIPA KAPILER DAN KECEPATAN UDARA EVAPORATOR TERHADAP EFEKTIVITAS MESIN PENDINGIN AIR COOLER 1PK

GATUT PRIYO UTOMO, TEGUH SANTOSO

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Jalan Semolowaru No. 45 Surabaya 60118, Tel. 031-5931800, Indonesia
email: gatut_pu@untag-sby.ac.id

ABSTRACT

Air cooling machines has become a secondary requirement in major cities. This is because the air temperature continues to rise each year. Cooling machine has the central point in use they can be used as air-conditioning, food preservatives, and others - others. The impact that often occurs in using of cooling machine is continuously increasing the risk of damage to the cooler. Damage often occurs in the compressor of the cooling machine. The compressor itself is the heart of the cooling system. The cause damage to the compressor is usually due to inhibition of the capillary tube crust. In this study, the writer uses a shape variation of the capillary tube like spirals, triangles, rectangles and evaporator air velocity of 2.5 m/s, 4 m/s, 5 m/s, but with the same diameter capillary tube which is 0,54 mm. Based on the results of research that is conducted the best to form a capillary tube is evaporator spiral with air speed of 4 m/s, it is marked by the largest price of COP 10.5. This is due to compression levels fell to 18.6%, the effectiveness of the cooling machine would rise.

Keywords: Air velocity, COP (Coefficient of Performance), effectiveness of the machine, Shape of capillary tube

PENDAHULUAN

Mesin adalah alat yang diciptakan manusia untuk membantu memenuhi segala kebutuhannya . Mesin selalu berkembang mengikuti perubahan zaman. Pada dewasa ini khususnya di kota metropolitan seperti Surabaya perubahan suhu tiap tahunnya terus meningkat hingga mencapai 37 .(sumber:<http://news.liputan6.com/read/166623/suhu-udara-di-surabaya-mencapai-37-derajat-celcius>), dengan meningkatnya temperature suhu udara ini sejalan dengan menjamurnya penggunaan mesin - mesin pendingin. Mesin pendingin dapat berfungsi sebagai refrigerator , freezer , chiller , air cooler baik untuk kebutuhan air conditioning maupun untuk menunjang proses produksi.

Dalam mesin pendingin terdapat beberapa komponen utama yaitu evaporator , kompresor , kondensor alat ekspansi/pipa kapiler , dan refrigerant.

Kinerja mesin tak selamanya optimal,menurunnya kinerja mesin pada mesin pendingin disebabkan beberapa banyak faktor mulai dari kebocoran pipa pada instalasi pipa,terbakarnya kipas pada condenser,karena terlalu sering digunakan,dan yang paling fatal jebolnya kompresor akibat hambatan yang disebabkan kotoran / kerak yang tidak mampu lagi disaring oleh filter pada kompresor.

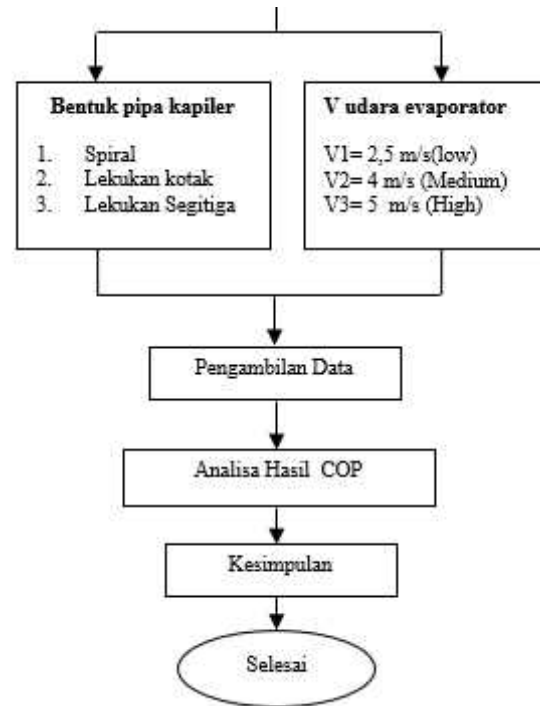
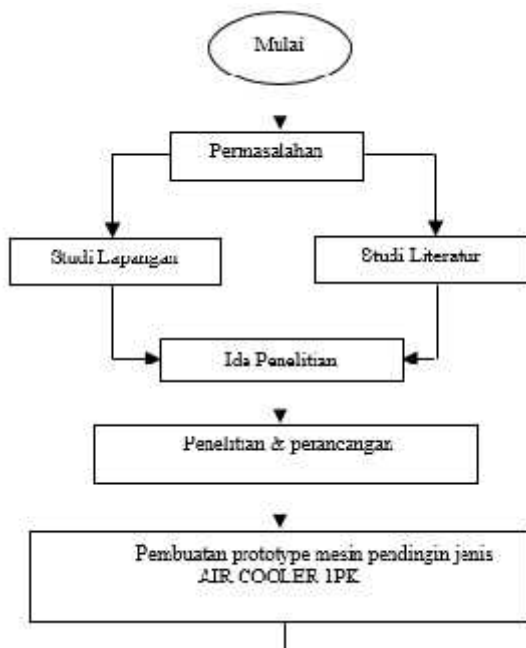
Kompresor dapat diibaratkan jantung dari pada mesin pendingin, Seringnya penggantian kompresor menyebabkan

pengguna mesin pendingin dikecewakan karena kompresor merupakan sparepart yang paling mahal pada mesin pendingin. Pengguna akan berfikir dua kali dari pada mengganti lebih baik membeli baru yang harganya tak terlampau jauh.

Berdasarkan pengalaman Penulis rusaknya kompresor hampir 70% disebabkan hambatan/kemampatan yang sering terjadi pada pipa kapiler. Pipa kapiler adalah pipa berdiameter kecil yang berfungsi menurunkan tekanan tinggi yang di kompresikan kompresor tekanan rendah yang mengakibatkan fasa refrigerant yang cair menguap menjadi fasa gas pada pipa kapiler. Oleh karena itu dalam tugas akhir ini penulis mencoba meneliti perbandingan tekanan kompresor apabila pipa kapiler diberi macam variasi lekukan tertentu. seperti lekukan kotak dan lekukan segitiga dan perbedaan temperature yang terjadi pada siklus kompresi uap standart.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas system pendingin meliputi kapasitas refrigrasi, daya kompresi, dan koefisien prestasi (COP) Sehingga diharapkan penggunaan mesin pendingin dapat lebih efektif dan tahan lama.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Spesifikasi alat dan mesin

Peralatan atau unit mesin pendingin yang digunakan dalam pengujian ini adalah Prototipe mesin pendingin jenis air cooler dengan kapasitas 1PK. Adapun data mesin pendingin yang digunakan adalah sebagai berikut :

- Power Source* : 220 V ; 50 Hz.
- Kapasitas Pendingin* : 2.452,44 Btu / hr
- Running Ampere max* : 3,9 A.
- Refrigerant* : R - 22.



Gambar 2. Prototipe Mesin Pendingin Air Cooler



Gambar 3. Spesimen Pipa Kapiler

HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS

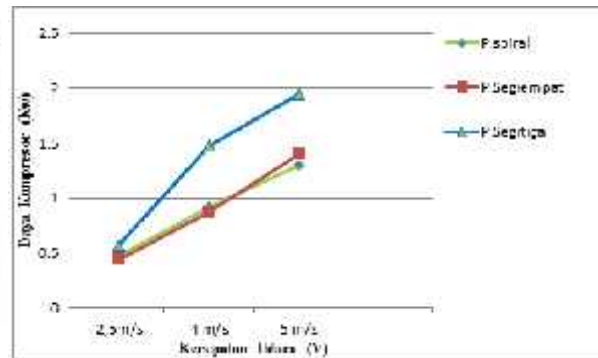
Dalam pengujian ini, data yang diamati adalah temperature dan tekanan keluar evaporator atau masuk kompresor (P1 dan T1) , temperature dan tekanan keluar kompresor atau masuk kondensor (P2 dan T2) , temperature dan tekanan keluar kondensor (P3 dan T3), temperature dan tekanan masuk evaporator (P4 dan T4), temperature udara masuk evaporator ($T_{in} = TD1$ dan $TW1$) , temperature udara keluar evaporator ($T_{out} = TD 2$ dan $TW 2$) ,Kecepatan udara pada evaporator (V) , arus (Ampere) dan Volt (Volt) yang bekerja saat mesin dinyalakan.

4.1 Tabel Data Hasil Perhitungan

Varibel pipa	Kecepatan Udara (m/s)	Q_{kond} (kg/s)	BE (kg/kg)	sh	W_c (kg/kg)
Spiral	2,5	4,94	1,8,6	0,122	19,1
	4	6,87	1,98,6	0,116	18,8
	5	11,3	201,1	0,121	19,6
Segitiga	2,5	5,2	205,1	0,125	20,1
	4	12	201,1	0,125	20,1
	5	17,7	201,6	0,127	20,4
Segiempat	2,5	4,42	202,2	0,122	20,3
	4	8,84	200,4	0,144	19,7
	5	14,7	202,3	0,117	19,5

Varibel pipa	Q_{kond} (kg/s)	Q_{kond} (kg/s)	Q_{kond} (kg/s)	sh	W_c	W_c
Spiral	0,27	5,41	4,94	0,104	40,8%	19,1
	0,95	9,6	6,7	0,110	40,9%	18,8
	1,7	15,3	13	0,118	41,5%	19,6
Segitiga	0,30	5,2	5	0,107	39,1%	20,1
	1,48	12,8	12	0,127	43,2%	20,1
	1,87	17,7	17,7	0,129	43,9%	20,4
Segiempat	0,31	4,42	4,42	0,103	42,0%	19,7
	0,87	8,8	8,8	0,109	41,7%	19,7
	1,4	14,7	14,7	0,112	40,8%	19,5

Grafik Analisa dan Perhitungan



Gambar 4. Hubungan daya kompresor terhadap kecepatan udara

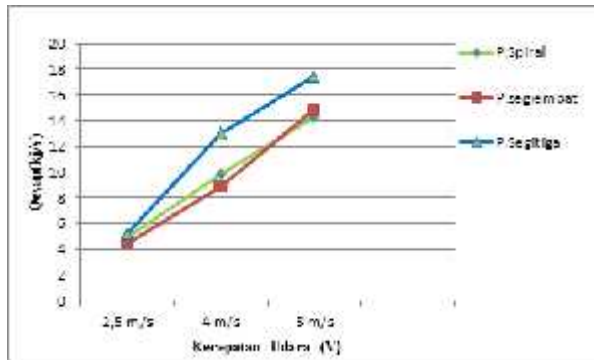
Grafik 4 daya kompresor dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan udara 2,5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 21% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 6,9% .

Pada kecepatan udara 4 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 60% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 5,7 % .

Sedangkan pada kecepatan udara 5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan beban 50%.sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan beban dengan selisih persentase 7 % .

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa pipa kapiler dengan bentuk berbeda mempengaruhi daya kompresor. Daya terbesar yang terjadi ada pada bentuk pipa kapiler segitiga dengan daya 1,95 kw namun presentase dari daya kompresor pada bentuk pipa kapiler segitiga cenderung mengalami penurunan dari 60 % ke 50% . jika dibandingkan pada pengujian pipa kapiler spiral daya yang terjadi relative kongsan dan naik secara kontinyu. hal ini disebabkan Karena pressure drop (ΔP) pada pipa kapiler segitiga sangat tinggi yakni 176

psia yang mengakibatkan heat loss (HL) semakin besar 4820 m h20.



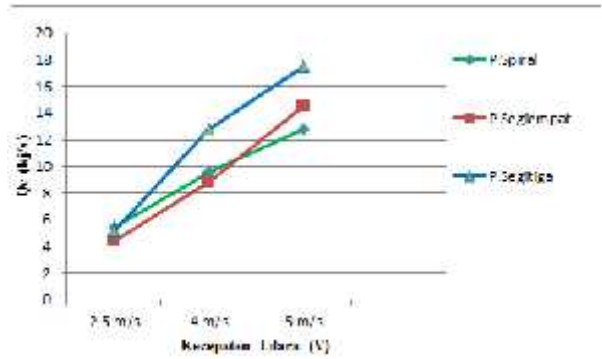
Gambar 5. hubungan beban evaporator terhadap kecepatan udara

Dari grafik 5 beban evaporator dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan udara 2,5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 5,2% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 11,7% .

Pada kecepatan udara 4 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan beban 31% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 11 %.

Sedangkan pada kecepatan udara 5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan beban 22%. sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan beban dengan selisih persentase 4,1 %.

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa dengan semakin besar kecepatan udara pada evaporator maka semakin besar pula beban evaporator.hal ini disebabkan karena kecepatan udara mempengaruhi percepatan pertukaran kalor pada evaporator sehingga panas yang diserap evaporator lebih besar pula. Panas terbesar yang diserap evaporator 17,5 kj/s.



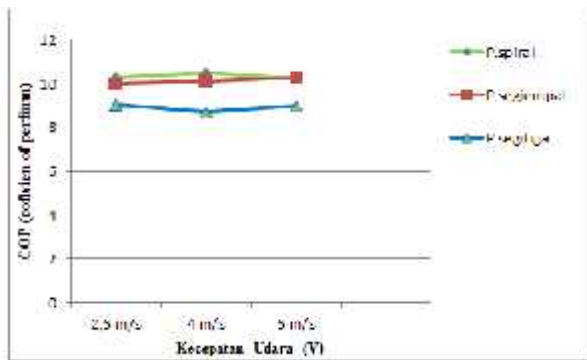
Gambar 6. hubungan laju pelepasan kalor pada kondensor terhadap kecepatan udara

Dari grafik 6 laju pelepasan kalor pada kondensor dapat dilihat dengan nilai presentase dengan menggunakan kecepatan udara 2,5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan 6% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai presentase selisih penurunan 22,6% .

Pada kecepatan udara 4 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih kenaikan 33% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 9 %.

Sedangkan pada kecepatan udara 5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih kenaikan 36%. Sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami kenaikan dengan selisih persentase 13,2%.

Jika dilihat pada grafik diatas dan ditarik garis lurus pada masing-masing variable bentuk pipa diatas dapat diketahui bahwa laju pelepasan kalor pada kondensor pada masing-masing pipa kapiler sangatlah bervariasi. Pada pipa kapiler segitiga pada kecepatan udara 5 m/s memiliki nilai yang tinggi 36% dari selisih pipa kapiler spiral .kalor yang dilepaskan 17,5 kj/s. hal ini disebabkan kenaikan entalphi pada T1 (temperature keluar evaporator) juga besar 414,3 kj/kg.



Gambar 7. hubungan Cop terhadap kecepatan udara

Grafik 7 Cop dapat dilihat dengan nilai persentase dengan menggunakan kecepatan udara 2,5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan 14% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 3% .

Pada kecepatan udara 4 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga dengan nilai persentase selisih penurunan 20% sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segiempat dengan nilai persentase selisih penurunan 4 %.

Sedangkan pada kecepatan udara 5 m/s pada bentuk pipa kapiler spiral dan segitiga nilai persentase selisih penurunan 13%. Sedangkan antara bentuk pipa kapiler spiral dan segi empat mengalami penurunan dengan selisih persentase 1%.

Jika dilihat pada grafik diatas hubungan COP pada masing-masing variable mengalami penurunan bila dibandingkan dengan spiral. Hal ini disebabkan pada bentuk pipa kapiler segitiga dengan pressure drop yang tinggi maka kerja kompresi P2 dan T2 juga semakin berat dan nilai entalpi h2 juga semakin besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan yang terbaik adalah bentuk pipa kapiler spiral dengan kecepatan udara evaporator 4 m/s, hal ini ditandai dengan harga COP terbesar 10,5. Kenaikan nilai Cop disebabkan kompresinya turun sampai 18,6 % maka efektivitas mesin pendingin akan naik.

SARAN

Perlunya penelitian lanjutan tentang pengembangan mesin pendingin guna mendapatkan hasil efektivitas meningkat agar dikemudian hari didapatkan mesin pendingin dengan kualitas terbaik dan sangat ramah dengan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Arora, C.P. Refrigerating and Air Conditioning. Tata McGraw Hill
- [2]. Wilbert F.Stoecker, Jerold W. Jones, "Refrigerasi dan Pengkondisian Udara", terj. Supratman Hara, ed. Ke-2
- [3]. Carrier Air Conditioning Company, 1965, Handbook of Air Conditioning System Design McGraw-Hill Book Company, New-York.
- [4]. Doosat, R.J.,1981, Principle of Refrigeration, John Wiley & Sons, New-York.
- [5]. Gunawan R., 1998, Pengantar Teori Teknik Pendingin (Refrigerasi), Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Jakarta.
- [6]. Karyanto E., Paringga E., 2003, Teknik Mesin Pendingin, CV. Restu Agung, Jakarta.
- [7]. I.R. Prajitno, 2003, Pendingin dan Pemanas (TKM 543), Edisi Pertama, Teknik Mesin UGM, Yogyakarta.
- [8]. Stoecker W.F., Jones J.W., 1982, Refrigerasi dan Pengkondisian Udara, Airlangga, Jakarta.
- [9]. Cengel, A. Yunus & Boles, A. Michael, Thermodynamics An Engineering Approach, Fourth Edition , McG raw - Hill, New York 2002.
- [10]. Sungadyanto, 2006, "Studi Eksperimental Performa Mesin pengkondisian Udara, Universitas Negeri Semarang.
- [11]. Ir.syawalludin,MM.MT,2010, "Analisa Pengaruh Arus Aliran Udara Masuk Evaporator Terhadap Coeficient Of Performance", Universitas Muhammadiyah Jakarta.