

IMPLEMENTASI HASIL RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN UNTUK PENGUKURAN TEMPERATUR PEMOTONGAN PADA *BENCH DRILL IXION BT 25*

Christian Nathaniel Kariso¹⁾, Charles Punuhsingon²⁾, Rudy Poeng³⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen yaitu melakukan pengujian proses bor untuk menganalisis penurunan temperatur pemotongan dari implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin pada *bench drill IXION BT 25*. Pengujian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Data yang digunakan dalam penelitian ini berupa data primer yang diperoleh langsung dari pengujian proses bor tanpa pendingin dan dengan pendingin dengan bervariasi ukuran diameter pahat bor 8 mm, 12 mm, 17 mm dan 23 mm.

Kesimpulan dari penelitian ini tentang implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill IXION BT 25*, menunjukkan bahwa pada pengujian pertama untuk diameter pahat bor 8 mm atau putaran poros utama mesin bor 1120 rpm menurunkan temperatur 21,7 %, pada pengujian kedua untuk diameter pahat bor 12 mm atau putaran poros utama mesin bor 800 rpm menurunkan temperatur 32,5 %, pada pengujian ketiga untuk diameter pahat bor 17 mm atau putaran poros utama mesin bor 560 rpm menurunkan temperatur 65,5 % dan pada pengujian keempat untuk diameter pahat bor 23 mm atau putaran poros utama mesin bor 400 rpm menurunkan temperatur 65,2 %. Dengan demikian semakin besarnya diameter pahat bor atau semakin rendah putaran poros utama mesin bor yang digunakan, maka penurunan temperatur semakin membesar. Dengan demikian implementasi hasil dari rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill IXION BT 25* dapat menstabilkan temperatur pemotongan sehingga akan memperpanjang umur pahat bor.

Kata Kunci: Diameter Pahat Bor, Temperatur Pemotongan, Rancang Bangun Sistem Pendingin

ABSTRACT

This research is an experimental study that is testing the drilling process to analyze the decrease in cutting temperature from the implementation of the cooling system design results on the IXION BT 25 bench drill. This test was carried out at the Mechanical Engineering Laboratory of Unsrat. The data used in this study are primary data obtained directly from testing the drilling process without cooling and with cooling by varying the diameter of the drill chisel 8 mm, 12 mm, 17 mm, and 23 mm.

The results of this study are in the form of a graph of the relationship between the diameter of the drill bit and the cutting temperature without cooling, the graph of the

relationship between the diameter of the drill bit and the cutting temperature with the cooler and the graph of the relationship between the diameter of the drill bit and the cutting temperature without and using a cooler linearly.

The conclusion of the research implementation of the cooling system design results for measuring cutting temperature on the bench drill IXION BT 25, shows that in the first experiment for a drill chisel diameter of 8 mm the temperature decreased by 21.7%, in the second experiment for a drill chisel diameter of 12 mm it reduced the temperature to 32.5%, in the third experiment for the diameter of the drill chisel 17 mm lower the temperature 65.5% and in the fourth experiment for the diameter of the drill chisel 23 mm lower the temperature 65.2%. Thus, the larger the diameter of the drill chisel used, the greater the temperature drop. Thus the implementation of the results of the cooling system design for measuring the cutting temperature on the IXION BT 25 bench drill can stabilize the cutting temperature so that it will extend the life of the drill tool.

Keywords: Drill Chisel Diameter, Cutting Temperature, Cooling System Design

I. PENDAHULUAN

Umumnya mesin bor vertikal tidak menggunakan cairan pendingin ketika melakukan proses bor, salah satunya mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Berdasarkan hal tersebut maka dirancang dan dibuatkan penggunaan cairan pendingin pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 dengan tujuan untuk mendinginkan dan melumasi ketika melakukan proses bor pada benda kerja. Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini untuk melakukan pengujian penggunaan cairan pendingin pada proses

bor dengan menggunakan beberapa diameter pahat bor.

Penelitian pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang berhubungan dengan temperatur yang sudah pernah dilakukan peneliti sebelumnya.

1. Hamenda, R, 2019 membahas tentang bagaimana mengetahui pengaruh variasi diameter pahat bor *HSS* terhadap temperatur pemotongan pada mesin bor duduk dan bagaimana mengetahui kenaikan panas pemotongan tertinggi dengan menvariasikan diameter pahat bor *HSS*;
2. Lonteng, G, 2020 membahas bagaimana mengetahui besar

penurunan panas pemotongan proses bor dengan menggunakan cairan pendingin dibandingkan dengan tanpa menggunakan cairan pendingin sistem celup ketika melakukan pemesinan pada benda kerja baja trip S 45 C.

Sedangkan penelitian yang dilakukan ini yaitu implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill* IXION BT 25.

Berdasarkan latar belakang yang diuraikan di atas, maka perumusan masalah dalam penelitian ini adalah apakah dengan menggunakan cairan pendingin yang dirancang pada *bench drill* IXION BT 25 akan menurunkan temperatur pemotongan dibandingkan tanpa menggunakan cairan pendingin dengan ukuran diameter pahat bor yang bervariasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis penurunan temperatur pemotongan dari implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin pada *bench drill* IXION BT 25.

Batasan masalah dari penelitian ini yaitu,

1. Mesin bor yang dijadikan obyek penelitian ini, yaitu mesin bubut Mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang sudah dirancang dan dibuatkan penggunaan cairan pendingin yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.
2. Benda kerja yang dijadikan benda uji baja strip S 45 C yang ada dipasaran.
3. Menggunakan cairan pendingin air;
4. Alat ukur pengukuran suhu menggunakan *Digital Thermometer Infrared*.
5. Proses bor dilakukan dengan menggunakan 4 pahat bor HSS (*High Speed Steel*) yang berbeda.
6. Keausan mata potong pahat bor tidak diperhitungkan.
7. Daya tekan bor tidak diperhitungkan.

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah,

1. Sebagai bahan masukan hasil rancang bangun penggunaan cairan pendingin pada mesin bor *bench drill* IXION BT 25 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.
2. Mengetahui prosedur pengukuran temperatur pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bor.

3. Sebagai bahan referensi bagi penelitian sejenisnya dalam rangka pengembangan pengetahuan tentang proses bor dengan menggunakan cairan pendingin.

II. LANDASAN TEORI

2.1 Pengertian Pemotongan Logam

Proses pemotongan logam merupakan suatu proses yang digunakan untuk mengubah bentuk suatu produk dari logam (komponen mesin) dengan cara memotong. Tergantung pada cara pemotongannya maka seluruh proses pemotongan logam dapat dikelompokkan menjadi empat kelompok dasar yaitu: (Rochim, T, 1993)

1. Proses pemotongan dengan mesin las,
2. Proses pemotongan dengan mesin pres,
3. Proses pemotongan dengan mesin perkakas, dan
4. Proses pemotongan non-konvensional (*Electro Discharge Machining, Laser Beam Machining, Chemical Milling, dan sebagainya*).

Dari keempat proses pemotongan tersebut pemelitan ini hanya akan membahas kelompok ke 3 yaitu proses pemotongan dengan menggunakan pahat potong yang dipasang pada mesin

perkakas. Dalam istilah teknik proses ini sering disebut proses pemesinan. Dalam perkembangannya, sesuai dengan kemajuan teknologi pembuatan komponen logam yang lain (proses penuangan dan proses pembentukan), proses pemesinan sampai saat ini masih tetap merupakan proses yang paling banyak digunakan (60% sampai dengan 80%) di dalam membuat suatu mesin yang komplit. Dengan demikian, tidaklah mengherankan jikalau sampai saat ini berbagai penelitian mengenai proses pemesinan tetap dilakukan dengan tujuan antara lain untuk : (Rochim, T, 1993)

- Lebih mengetahui mekanisme proses pemotongan dengan menggunakan pahat yang akan merupakan teori dasar untuk pengembangan selanjutnya.
- Mengetahui sifat kemudahan untuk dipotong (sifat ketermesinan) dari berbagai jenis logam yang relatif cepat perkembangannya.
- Menemukan material/bahan yang digunakan sebagai pahat yang lebih baik sehingga menaikkan efisiensi pemesinan.
- Mengetahui lebih jauh hubungan antara beberapa variabel proses pemotongan yang akan menjadi dasar

pengembangan perancangan/desain mesin perkakas maupun untuk menuju keperencanaan proses pemesinan yang optimum.

Komponen mesin yang terbuat dari logam mempunyai bentuk yang beraneka ragam. Umumnya dibuat dengan proses pemesinan dari bahan yang berasal dari proses sebelumnya yaitu proses penuangan dan/atau proses pengolahan bentuk. Karena bentuknya yang beraneka ragam tersebut maka proses pemesinan yang dilakukannya pun bermacam-macam sesuai dengan bidang yang dihasilkan yaitu silindrik atau rata. Klasifikasi proses pemesinan ditinjau dari jenis pahat dan gerak relatif antara pahat (*tool*) dengan benda kerja (*workpiece*). Selain itu perlu kiranya, sebelum sampai kepada pembahasan yang rinci mengenai proses pemesinan, terlebih dahulu dikemukakan beberapa elemen dasar proses pemesinan yang umumnya merupakan besaran atau variabel yang dapat diatur/dipilih sesuai dengan jenis mesin perkakas yang digunakan.

Pahat yang bergerak relatif terhadap benda kerja akan menghasilkan geram dan sementara itu permukaan benda kerja secara bertahap akan terbentuk

menjadi komponen yang dikehendaki. Pahat tersebut dipasangkan pada suatu jenis mesin perkakas dan dapat merupakan salah satu dari berbagai jenis pahat/perkakas potong disesuaikan dengan cara pemotongan dan bentuk akhir dari produk. Untuk sementara, dapat kita klasifikasikan dua jenis pahat yaitu pahat bermata potong tunggal (*Single Point Cutting Tool*) dan pahat bermata potong jamak (*Multiple Point Cutting Tool*).

Gerak relatif pahat terhadap benda kerja dapat dipisahkan menjadi dua macam komponen gerakan yaitu gerak potong (*cutting movement*) dan gerak makan (*feeding movement*). Menurut jenis kombinasi dari gerak potong dan gerak makan maka proses pemesinan dikelompokkan menjadi tujuh macam proses yang berlainan yaitu (lihat Tabel 2.1), (Rochim, T, 1993)

1. Proses Bubut (*Turning*)
2. Proses Bor (*Drilling*)
3. Proses Freis (*Milling*)
4. Proses Gerinda Rata (*Surface Grinding*)
5. Proses Gerinda Silindrik (*Cylindrical Grinding*)
6. Proses Sekrap (*Shaping, Planing*)

7. Proses Gergaji atau Parut (*Sawing, Broaching*).

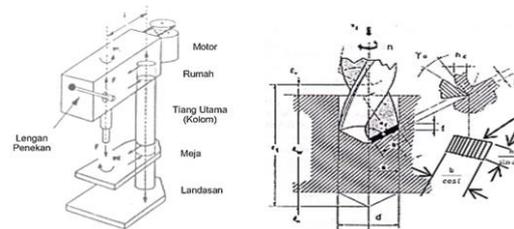
Tabel 2.1 Klasifikasi proses pemesinan menurut jenis gerakan relatif pahat/perkakas potong terhadap benda kerja (Rochim, T, 1993)

Jenis Proses		Gerak Potong	Gerak Makan
Bubut		benda kerja m/min	pahat mm/min
Bor		Pahat m/min	pahat mm/min
Freis		Pahat m/min	benda kerja mm/min
Gerinda rata		Pahat m/s	benda kerja
Gerinda silindrik		Pahat m/s	benda kerja 1&2
Sekrap meja (a) Sekrap (b)		a benda kerja b pahat m/min	a pahat b benda kerja m/min
Parut dan Gergaji		Pahat m/min	

2.2 Proses Bor

Pahat bor mempunyai dua mata potong dan melakukan gerak potong karena diputar poros utama mesin bor. Putaran tersebut dapat dipilih dari beberapa tingkatan putaran yang tersedia pada mesin tersebut, atau ditetapkan sekehendak bila sistem transmisi putaran mesin bor merupakan sistem berkesinambungan (*stepless spindle drive*). Gerak makan dengan tenaga motor (*power feeding*), sedangkan untuk jenis mesin bor yang kecil (mesin bor bangku) gerak makan tersebut tidak dapat

dipastikan karena tergantung dari kekuatan tangan untuk menekan lengan penekan dari poros utama. Selain itu proses bor dapat dilakukan pada mesin bubut dimana benda kerja di putar oleh pencekam dari poros utama dan gerak makan dilakukan dengan pahat bor yang dipasang pada kepala lepas pada mesin bubut. (Rochim, T, 1993)



Gambar 2.1. Mesin Bor Dan Proses Bor (Rochim, T, 1993)

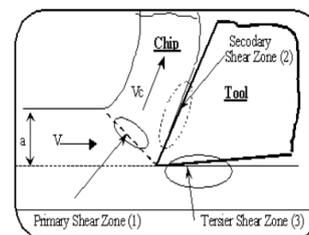
2.3 Temperatur Pemotongan

Hampir seluruh energi pemotongan diubah menjadi panas (Sebagian kecil digunakan untuk memisahkan material menjadi geram dan diserap oleh getaran yang mungkin terjadi dalam proses pemotongan) melalui proses gesekan, antara geram dengan pahat dan antara pahat dengan benda kerja, serta proses perusakan molekuler atau ikatan atom pada bidang geser (*shear plane*). Panas ini sebagian besar terbawa oleh geram, sebagian merambat melalui pahat dan

sisanya mengalir melalui benda kerja menuju sekeliling. Panas yang timbul tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak relatif kecil maka temperatur pahat, terutama bidang geram dan bidang utamanya, akan sangat tinggi. Karena tekanan yang besar akibat gaya pemotongan serta temperatur yang tinggi maka permukaan aktif dari pahat akan mengalami keausan. Keausan tersebut makin lama makin membesar yang selain memperlemah pahat juga akan memperbesar gaya pemotongan sehingga dapat menimbulkan kerusakan fatal. Oleh sebab itu, pembahasan diatas akan berpengaruh pada berbagai variabel proses pemotongan terhadap temperatur pemotongan dan mekanisme kerusakan/keausan pahat akan merupakan inti dari bab ini. Tujuannya jelas, karena dengan menguasai pengetahuan tersebut proses pemesinan dapat direncanakan dengan lebih baik. Kecepatan penghasilan geram dapat dipertinggi dengan tetap menjaga agar kenaikan temperatur tidak begitu tinggi sehingga umur pahat masih cukup tinggi.

Sebagian besar panas akan dibawa oleh geram ($\pm 75\%$), sebagian merambat melalui pahat potong ($\pm 20\%$) dan

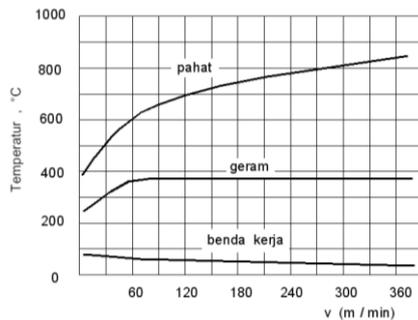
sebagian sisanya mengalir pada benda kerja menuju sekeliling ($\pm 5\%$). Panas yang ditimbulkan dalam proses pemotongan tersebut cukup besar dan karena luas bidang kontak yang relatif kecil maka temperatur menjadi sangat tinggi, terutama pada bidang geram dan bidang utama. (lihat gambar 2.2). (Rochim, T, 1993)



Gambar 1.2 Sumber Panas Pada Pemotongan Logam (Rochim, T, 1993)

Meskipun presentase panas yang terbawa geram sangat tinggi tidaklah berarti bahwa temperatur geram menjadi lebih tinggi daripada temperatur pahat. Panas mengalir bersama-sama geram yang selalu terbentuk dengan kecepatan tertentu, sedangkan panas yang merambat melalui pahat terjadi sebagai proses konduksi panas yang dipengaruhi oleh konduktivitas panas material pahat serta penampang pahat yang relatif kecil. Dengan demikian temperatur rata-rata

pahat akan lebih tinggi (kurang lebih dua kalinya) daripada temperatur rata-rata geram.



Gambar 2.3 Temperatur Pahat, Geram Dan Benda Kerja (Rochim, T, 1993)

2.3 Cairan Pendingin

Cairan pendingin digunakan pada pemotongan logam atau proses pemesinan untuk beberapa alasan, antara lain:

1. Untuk memperpanjang umur pahat, mengurangi deformasi benda kerja karena panas.
2. Meningkatkan kualitas permukaan hasil pemesinan, dan membersihkan beram dari permukaan potong.

Cairan pendingin yang digunakan dapat dikategorikan dalam empat jenis:

1. *Straight Oils* (Minyak murni);
2. *Soluble Oils*;
3. *Semisynthetic fluids* (Cairan semi sintetis);
4. *Synthetic fluids* (Cairan sintetis).

Dalam proses pemesinan, cairan pendingin yang biasa digunakan memiliki warna putih seperti susu. Cairan tersebut merupakan campuran dari air biasa dan *dromus oil*. *Dromus oil* adalah suatu cairan yang dapat larut dalam air dan membentuk emulsi putih yang sangat stabil ketika sudah tercampur dengan air.

2.4 Alat Pengukur Temperatur

Digital Infrared Thermometer atau biasa disebut dengan Termometer Infra Merah, pada 2.3. Termometer laser atau termometer tembak merupakan sebuah alat pengukur yang memiliki kemampuan untuk mendeteksi temperatur atau temperatur secara optikal (selama obyek diamati). Menggunakan metode pengukuran radiasi energi sinar infra merah, untuk kemudian digambarkan dalam bentuk temperatur.

Komponen utama yang didesain sangat canggih terdiri dari lensa pemfokus energi infra merah pada detektor, yang mengubah energi menjadi sinyal elektrik yang bisa ditunjukkan dalam unit temperatur setelah disesuaikan dengan variasi temperatur lingkungan. Konfigurasi fasilitas pengukur temperatur ini bekerja dari jarak jauh tanpa menyentuh

objek. Dengan demikian, termometer infra merah berguna mengukur temperatur pada keadaan dimana termokopel atau sensor tipe lainnya tidak dapat digunakan atau tidak menghasilkan temperatur yang akurat untuk beberapa keperluan.

Digital Infrared Thermometer ini dapat diaplikasikan dalam berbagai bidang mulai dari perusahaan *manufacturing*, agraria dan khususnya industri yang digunakan memonitor temperatur material cair untuk tujuan *quality control* pada proses manufaktur. (Arifin, 1993)



Gambar 2.4 *Digital infrared thermometer*
(Arifin, 1993)

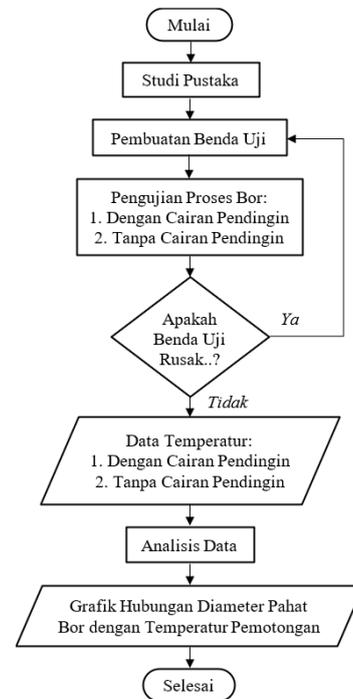
III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Waktu dan Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat. Dan waktu pelaksanaan

penelitian dari bulan Januari sampai dengan bulan Juni 2021.

3.2 Prosedur Penelitian



Gambar 3.1 Prosedur Penelitian

- Studi Pustaka
Pada tahap ini merupakan suatu proses untuk mempelajari referensi-referensi yang berhubungan dengan penelitian ini;
- Pembuatan Benda Uji
Dilakukan proses pemotongan pada baja strip S 45 C berukuran 50x50x5 mm, berjumlah 32 benda uji;
- Pengujian Proses Bor

Dilakukan pengujian proses bor *bench drill* IXION BT 25 dengan menggunakan cairan pendingin pada mesin pada 32 benda uji dengan menetapkan 4 variasi diameter pahat bor. Dilanjutkan dengan pengujian proses bor tanpa menggunakan cairan pendingin pada mesin bor yang sama. Setiap diameter pahat bor dilakukan 4 kali pengujian untuk mendapatkan hasil pengukuran temperatur rata-rata proses dengan dan tanpa cairan pendingin;

- Apakah Benda Uji Rusak
Jika terjadi kendala pada benda uji ketika melakukan bor atau benda uji rusak, maka dilakukan proses pembutan benda uji kembali. Akan tetapi Jika benda uji yang dihasilkan baik maka diperoleh data temperatur;
- Data Temperatur
Sementara proses bor baik dengan penggunaan cairan pendingin maupun tanpa cairan pendingin berlangsung, disertai dengan pengukuran temperatur dengan menggunakan alat ukur *digital infrared thermometer*;
- Analisis Data
Data temperatur dari hasil pengujian proses dengan dan tanpa cairan

pendingin dilakukan analisis yaitu dilakukan tabulasi dalam bentuk tabel diameter pahat bor terhadap temperatur pemotongan tanpa dan dengan cairan pendingin;

- Grafik Hubungan Diameter Pahat Bor dengan Temperatur Pemotongan
Dibuat grafik hubungan antara diameter pahat bor dengan temperatur pemotongan dengan dan tanpa cairan pendingin, untuk mengambil kesimpulan implementasi proses bor dengan penggunaan cairan pendingin akan menurunkan temperatur pemotongan secara mencolok dibandingkan tanpa menggunakan cairan pendingin dari keempat diameter pahat bor yang digunakan;

3.4 Pengolahan Data

3.4.1 Sumber Data

Sumber data yang diperoleh dalam penelitian ini adalah data primer yang langsung didapatkan dari obyek pelaksanaan penelitian ini, yaitu melakukan pengujian pemotongan pada salah satu mesin perkakas yaitu mesin bor *bench drill* IXION BT 25 dengan dan tanpa penggunaan cairan pendingin yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.

3.4.2 Proses Pemesinan Bor

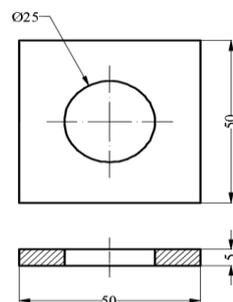
1. Benda Uji

Benda kerja yang dijadikan benda uji, dengan data sebagai berikut,

Bahan : Baja Strip S 45 C;

Ukuran : 50x50x5 (mm);

Jumlah : 32 benda uji



Gambar 3.2 Dimensi Benda Uji

2. Mesin Bor

Mesin bor yang digunakan dalam pengujian ini, dengan data sebagai berikut:

Tipe : IXION BT 25;

Putaran spindel : 4 variasi;

Sudut mata bor : 118°;

Diameter pahat bor : 8, 12, 17
dan 23 (mm).



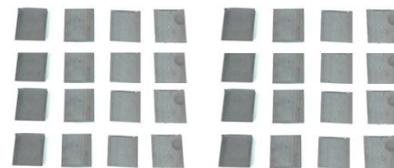
Gambar 3.3 Hasil Pembuatan Sistem Pendingin

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengamatan

4.1.1 Pembuatan Benda Uji

Pembuatan benda uji menggunakan bahan baja strip dengan ketebalan 5 mm. Bahan tersebut dilakukan proses pemotongan dengan menggunakan mesin potong *cut-off* dengan panjang 50 mm berjumlah 32 benda uji, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Hasil pemotongan benda uji

4.1.2 Tahapan Pengujian

Adapun tahapan pengujian yang dilakukan dalam penelitian adalah sebagai

berikut,

1. Dilakukan pembuatan 32 benda uji baja strip S 45 C dengan menggunakan mesin *cut-off*. Ukran benda uji 50x50x5 (mm);
2. Setiap benda uji diberi tanda titik dibagian tengahnya dengan menggunakan penetik dan palu besi;
3. Pasangkan benda uji pada ragum meja bor dengan tepat;
4. Pasangkan mata bor pada poros spindel dengan cekam bor;
5. Atur putaran sesuai dengan ukuran mata bor;
6. Nyalakan mesin bor lalu tekan tuas penekan untuk melakukan pengeboran;



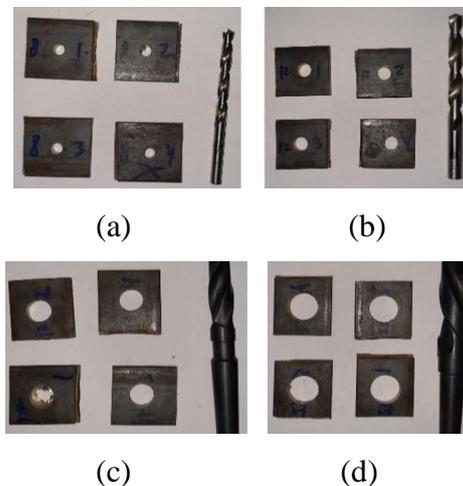
Gambar 4.2 (a) Pengaturan putaran dan
(b) Proses bor

7. Sementara proses bor berlangsung dilakukan pengukuran temperatur pemotongan dengan menggunakan *digital thermometer*.



Gambar 4.3 Pengukuran Temperatur Pemotongan

8. Lakukan pengeboran sebanyak 4 kali setiap ukuran mata bor.



Gambar 4.4 Hasil Proses Bor Pada Benda Uji
(a) Diameter pahat bor 8mm (a) diameter pahat bor 12mm (c) Diameter pahat bor 17mm (d) Diameter pahat bor 23mm

4.1.4 Data Hasil Pengukuran Keausan Pahat

Hasil pengujian proses bor pada mesin bor *bench drill IXION BT 25* menggunakan cairan pendingin yang telah dikembangkan di laboratorium Teknik

Mesin Unsrat. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu,

1. Melakukan proses bor dengan bervariasi 4 mata bor dengan putaran berbeda. Masing-masing mata bor dilakukan 4 kali pengujian proses bor.
2. Melakukan pengukuran temperatur pemotongan dengan menggunakan alat ukur *digital thermometer* pada 32 benda uji.

Data hasil dari pengujian proses bor yang dimaksud, seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Hasil Dari Pengujian Proses Bor

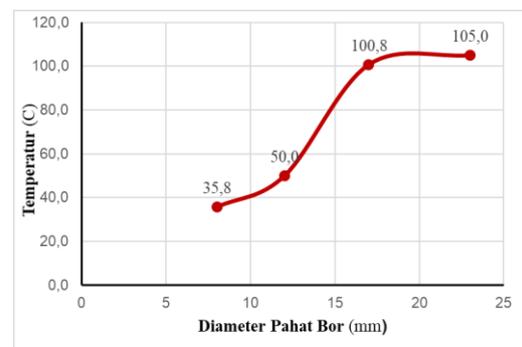
Bahan : Baja Strip S 45 C Ukuran : 50x50x5 mm							
No	Diameter Pahat Bor (mm)	Putaran Utama Mesin Bor (rpm)	Pengukuran Temperatur pemotongan (°C)				Rata-Rata
			I	II	III	IV	
Tanpa Cairan Pendingin							
1	8	1120	36	35	35	37	35,8
2	12	800	62	42	45	51	50,0
3	17	560	77	100	111	115	100,8
4	23	400	72	83	150	115	105,0
Dengan Cairan Pendingin							
1	8	1120	29,0	28,0	27,0	28,0	28,0
2	12	800	32,0	28,0	38,0	37,0	33,8
3	17	560	29,0	32,0	47,0	31,0	34,8
4	23	400	36,2	40,0	41,0	29,0	36,6

Tabel 4.1 memuat hasil pengukuran temperatur pemotongan proses bor dengan tanpa menggunakan cairan pendingin dan dengan menggunakan cairan pendingin. Ukuran variasi diameter pahat bor, putaran poros utama mesin bor, banyaknya pengukuran temperatur pemotongan, dimana setiap ukuran diameter mata bor

dilakukan 4 kali pengukuran dan hasilnya di rata-ratakan untuk mendapatkan nilai yang akurat untuk setiap diameter mata bor.

4.2 Hasil Pengolahan Data

4.2.1 Grafik Hubungan Diameter Pahat Bor Terhadap Temperatur pemotongan Tanpa Menggunakan Pendingin

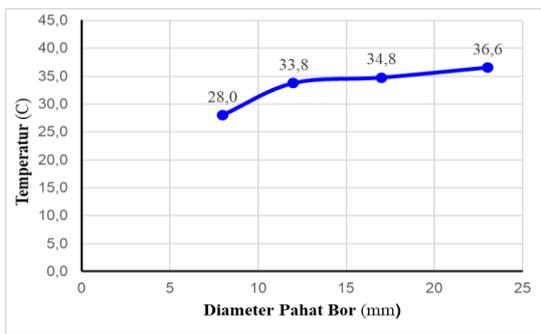


Gambar 4.5 Grafik hubungan diameter pahat bor terhadap temperatur pemotongan tanpa pendingin

Dari grafik Gambar 4.5, memperlihatkan bahwa garis horisontal adalah diameter pahat bor dan garis vertikal adalah temperatur pemotongan. Terdapat 4 titik pengamatan hasil pengujian temperatur pemotongan proses bor tanpa pendingin. Pengujian pertama dengan diameter pahat bor 8 mm menghasilkan temperatur pemotongan

rata-rata 35,8 °C, pengujian kedua dengan diameter pahat bor 12 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 50,0 °C, pengujian ketiga dengan diameter pahat bor 17 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 100,8 °C dan pengujian keempat dengan diameter pahat bor 23 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 105,0 °C.

4.2.2 Grafik Hubungan Diameter Pahat Bor Terhadap Temperatur pemotongan dengan Menggunakan Pendingin

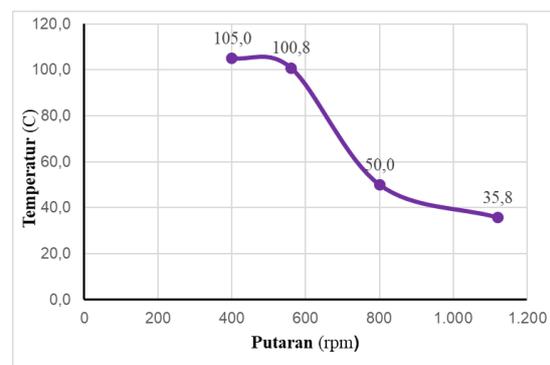


Gambar 4.6 Grafik hubungan diameter pahat bor terhadap temperatur pemotongan dengan pendingin

Dari grafik Gambar 4.6, memperlihatkan bahwa garis horisontal adalah diameter pahat bor dan garis vertikal adalah temperatur pemotongan. Terdapat 4 titik pengamatan hasil

pengujian temperatur pemotongan proses bor dengan pendingin. Pengujian pertama dengan diameter pahat bor 8 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 28,0 °C, pengujian kedua dengan diameter pahat bor 12 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 33,8 °C, pengujian ketiga dengan diameter pahat bor 17 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 34,8 °C dan pengujian empat dengan diameter pahat bor 23 mm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 36,6 °C.

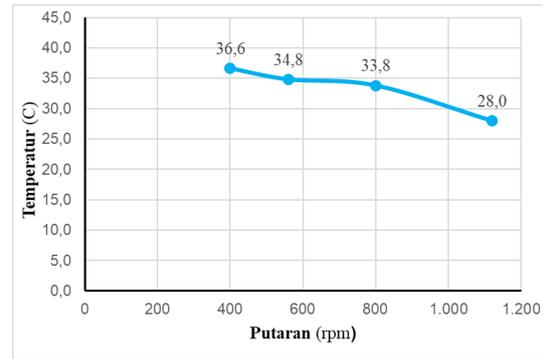
4.2.3 Grafik Hubungan Putaran Poros Utama Mesin Bor Terhadap Temperatur pemotongan Tanpa Menggunakan Pendingin



Gambar 4.7 Grafik Hubungan putaran poros utama mesin bor terhadap temperatur pemotongan tanpa pendingin

Dari grafik Gambar 4.7, memperlihatkan bahwa garis horisontal adalah putaran poros utama mesin bor dan garis vertikal adalah temperatur pemotongan. Terdapat 4 titik pengamatan hasil pengujian temperatur pemotongan proses bor tanpa pendingin. Pengujian pertama dengan putaran poros utama mesin bor 400 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 105,0 °C, pengujian kedua dengan putaran poros utama mesin bor 560 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 100,8 °C, pengujian ketiga dengan putaran poros utama mesin bor 800 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 50,0 °C dan pengujian keempat dengan putaran poros utama mesin bor 1120 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 35,8 °C.

4.2.3 Grafik Hubungan Putaran Poros Utama Mesin Bor Terhadap Temperatur pemotongan dengan Menggunakan Pendingin



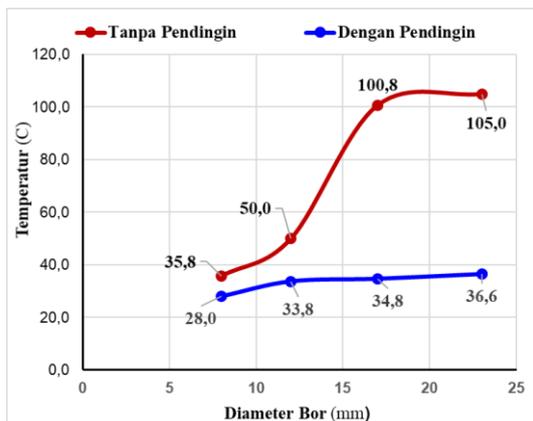
Gambar 4.8 Grafik Hubungan putaran poros utama mesin bor terhadap temperatur pemotongan dengan pendingin

Dari grafik Gambar 4.8, memperlihatkan bahwa garis horisontal adalah putaran poros utama mesin bor dan garis vertikal adalah temperatur pemotongan. Terdapat 4 titik pengamatan hasil pengujian temperatur pemotongan proses bor tanpa pendingin. Pengujian pertama dengan putaran poros utama mesin bor 400 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 36,6 °C, pengujian kedua dengan putaran poros utama mesin bor 560 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 34,8 °C, pengujian ketiga dengan putaran poros utama mesin bor 800 rpm menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 33,8 °C dan pengujian keempat dengan putaran poros utama mesin bor 1120 rpm

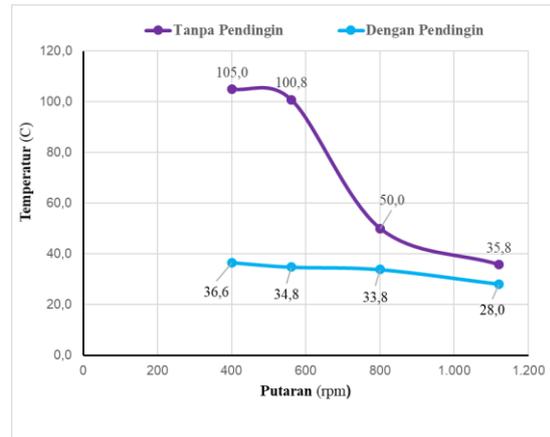
menghasilkan temperatur pemotongan rata-rata 28,0 °C.

4.3 Pembahasan

Pembahasan dari penelitian ini adalah implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill* IXION BT 25. Untuk mengetahui hasil tersebut, dibuatkan grafik hubungan diameter pahat bor dan putaran poros utama mesin bor terhadap temperatur pemotongan tanpa dan dengan menggunakan pendingin, seperti diperlihatkan pada Gambar 4.9 dan Gambar 4.10.



Gambar 4.9 Grafik hubungan diameter pahat bor terhadap temperatur pemotongan tanpa dan dengan menggunakan pendingin



Gambar 4.10 Grafik hubungan putaran poros utama mesin bor terhadap temperatur pemotongan tanpa dan dengan menggunakan pendingin

Dari grafik Gambar 4.9, terdapat dua buah kurva yaitu kurva tanpa pendingin (Warna Merah) dan kurva dengan pendingin (Warna biru), sedangkan dari Gambar 4.10, terdapat dua buah kurva yaitu kurva tanpa pendingin (Warna Ungu) dan kurva dengan pendingin (Warna biru muda). Dari hasil ini menunjukkan bahwa temperatur pemotongan proses bor dengan menggunakan pendingin lebih rendah dibandingkan dengan temperatur pemotongan proses bor tanpa menggunakan pendingin. Implementasi hasil tersebut dari keempat titik hasil pengujian tersebut dapat diperlihatkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Implementasi hasil pengujian pengukuran temperatur pemotongan

No	Diameter Pahat Bor(mm)	Putaran Poros Utama Mesin Bor (rpm)	Temperatur Pemotongan (°C)		Presentase (%)
			Tanpa Pending	Dengan Pendingin	
1	8	1120	35,8	28,0	21,7
2	12	800	50,0	33,8	32,5
3	17	560	100,8	34,8	65,5
4	23	400	105,0	36,6	65,2

Tabel 4.2 merupakan implementasi dari temperatur pemotongan tanpa dan dengan menggunakan pendingin pada keempat titik pengamatan hasil pengujian pada *bench drill* IXION BT 25, menunjukkan bahwa pada pengujian pertama menurunkan temperatur 21,7 %, pada pengujian kedua menurunkan temperatur 32,5 %, pada pengujian ketiga menurunkan temperatur 65,5 % dan pada pengujian keempat menurunkan temperatur 65,2 %. Dengan demikian semakin besarnya diameter pahat bor atau semakin rendah putaran poros utama mesin bor yang digunakan, maka penurunan temperatur semakin membesar. Dengan demikian implementasi hasil dari rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill* IXION BT 25 dapat menstabilkan temperatur pemotongan sehingga akan memperpanjang umur pahat bor.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Implementasi hasil rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill* IXION BT 25, menunjukkan bahwa pada perngujian pertama untuk diameter pahat bor 8 mm atau putaran poros utama mesin bor 1120 rpm menurunkan temperatur 21,7 %, pada pengujian kedua untuk diameter pahat bor 12 mm atau putaran poros utama mesin bor 800 rpm menurunkan temperatur 32,5 %, pada pengujian ketiga untuk diameter pahat bor 17 mm atau putaran poros utama mesin bor 560 rpm menurunkan temperatur 65,5 % dan pada pengujian keempat untuk diameter pahat bor 23 mm atau putaran poros utama mesin bor 400 rpm menurunkan temperatur 65,2 %.

Dengan demikian semakin besarnya diameter pahat bor atau semakin rendah putaran poros utama mesin bor yang digunakan, maka penurunan temperatur semakin membesar. Dengan demikian implementasi hasil dari rancang bangun sistem pendingin untuk pengukuran temperatur pemotongan pada *bench drill* IXION BT 25 dapat menstabilkan

temperatur pemotongan sehingga akan memperpanjang umur pahat bor.

5.2 Saran

1. Proses pemotongan, sebaiknya dilakukan pada beberapa jenis material dan proses pemesinan lainnya, sehingga dapat diketahui perbandingan atau perbedaan pengaruh terhadap temperatur pemotongan;
2. Untuk pengembangan penelitian lebih lanjut dianjurkan menggunakan beberapa media pendingin sebagai respon, sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap penurunan temperatur pemotongan.
3. Untuk penelitian berikutnya, sebaiknya menggunakan alat ukur yang berbeda seperti *thermal imager camera*.
4. Sebaiknya untuk penelitian berikutnya gaya tekan bor diperhitungkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, S. 1993, Alat Ukur dan Mesin Perkakas. Ghalia Indonesia, Jakarta;
- Babunga, F, Rauf, A, Poeng, R, 2017. Penerapan Metode Analisis Varians Kecepatan Mekan Terhadap Panas Pemotongan pada Mesin Freis KUNZMANN UF6N, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.6. No.1;
- Gambe, S, Poeng, R, Rondonuwu, I, 2015. 1. Pengaruh Kecepatan Potong Terhadap Temperatur Pemotongan pada Proses Pembubutan, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.4. No.2;
- Hamenda, R, 2019. Variasi Diameter Pahat Gurdi HSS Terhadap Temperatur Pemotongan pada Mesin Bor Duduk, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Lonteng, G, 2020. Pengaruh Cairan Pendingin Terhadap Panas Pemotongan pada Proses Bor Baja Strip S 45 C, Skripsi Mahasiswa Teknik Mesin Unsrat Manado;
- Punuhsingon, C, 2014. *Application of Response Surface Methodology for Modeling and Optimization of Surface Roughness and Electric Current Consumption in Turning Operation*, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers 13 (4), 56-68 Korea Selatan;
- Punuhsingon, C, 2015. *Prediction of Surface Roughness and Electric Current Consumption in Turning Operation using Neural Network with Back Propagation and Particle Swarm Optimization*, Journal of the Korean Society of Manufacturing Process Engineers 14 (3), 65-73 Korea Selatan.
- Rochim, T, 1993. Klasifikasi Proses Gaya dan Daya Pemesinan, Institut Teknologi Bandung;
- Rumondor, M, Poeng, R, Gede, I, 2020. Pengaruh Kecepatan Aliran Pendingin Terhadap Panas Pemotongan Pada Pembubutan Benda Kerja Silindris, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat Vol.9. No.2.