

RANCANG BANGUN SISTEM PENDINGIN UNTUK MESIN BUBUT BV 20

Yuvandi Axel Tampilang ¹⁾, Romels Lumintang ²⁾, Rudy Poeng, ³⁾
I Nyoman Gede ⁴⁾
Jurusan Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sistem pendingin pada mesin bubut BV 20. Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah metode rancang bangun dengan melakukan perancangan langsung pembuatan berdasarkan kondisi mesin bubut BV 20 dan melakukan perancangan dengan melakukan perhitungan *head* total pompa dan daya pompa yang dibutuhkan.

Proses pembuatan yang dilakukan dimulai dari identifikasi gambar kerja dan identifikasi komponen dengan menggunakan alat atau mesin yang ada, melakukan pemesanan dan pengadaan dari pasaran untuk komponen lainnya. Maka dapat diproduksi sistem pendingin untuk mesin bubut BV 20 dengan daya pompa 3 Watt.

Kata Kunci: Rancang Bangun, Sistem Pendingin, Mesin Bubut BV 20

ABSTRACT

The purpose of this study is to design and create a cooling system on the BV 20 lathe. The method used in this study is the design method by conducting direct design manufacturing based on the condition of the BV 20 lathe and designs by calculating the total head pump and pumping heading.

The manufacturing process is carried out starting from the identification of working drawings and identification of components using existing tools or machines, ordering and procuring the market for other components. Then it can be produced a cooling system for a BV 20 lathe with a 3 watt pump.

Keyword designs, cooling system, lathe BV 20

I. PENDAHULUAN

umumnya pembangunan berkelanjutan harus mencakup tiga pilar utama, yaitu ekonomi, masalah sosial dan lingkungan.

1.1 Latar Belakang

Teknologi produksi keberlanjutan telah menjadi isu penting di sektor manufaktur. Pada sebuah literatur

Maka dari itu, untuk mencapai pembangunan berkelanjutan, industri harus menghasilkan produk yang

berkelanjutan. Salah satu cara untuk mencapai produk ramah lingkungan yang berkelanjutan adalah mengurangi konsumsi energi dalam pembuatan dan penggunaan produk. Produksi yang berkelanjutan merupakan solusi dalam mengatasi masalah permintaan energi dan biaya yang semakin tinggi. Hal ini berlaku di bidang rekayasa, termasuk proses permesinan. (Iroth, 2021)

Untuk mengatasi panas pemotongan yang tinggi dalam proses bubut maka harus dipertimbangkan mengenai proses pemotongan dengan menggunakan cairan pendingin yang mempunyai kegunaan yang khusus dalam proses pemesinan selain untuk memperpanjang umur pahat, cairan pendingin juga mampu menurunkan gaya potong dan memperhalus permukaan produk hasil pemesinan. Selain itu cairan pendingin juga berfungsi sebagai pembersih atau pembawa geram dan melumasi elemen pembimbing mesin perkakas serta melindungi benda kerja dan komponen mesin dari korosi, tetapi peran utama dari cairan pendingin adalah untuk mendinginkan dan melumasi.

Pada umumnya mesin bubut ukuran kecil (ringan) yang sering dijumpai di bengkel-bengkel industri tidak menggunakan sistem pendinginan, salah

satunya adalah mesin bubut BV 20 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Sam Ratulangi (Unsrat). Berdasarkan hal tersebut maka penelitian ini melakukan teknologi produksi keberlanjutan dengan merancang dan membuat (rancang bangun) sistem pendingin untuk mesin bubut tersebut.

1.2 Perumusan Masalah

Karena mesin bubut BV 20 yang dijadikan obyek penelitian ini tidak menggunakan sistem pendingin, maka dalam penelitian ini bagaimana merancang dan membuat sistem pendingin untuk mesin bubut tersebut yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk merancang dan membuat sistem pendingin pada mesin bubut BV 20.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih terarah dan jelas, perlu adanya pembatasan masalah yang dibatasi:

1. Penelitian ini hanya membahas aliran proses pembuatan dan estimasi waktu proses dengan mengasumsikan target produksi 120 unit/tahun.

2. Pompa yang digunakan adalah pompa jenis *diesel pump* dengan tipe celup.
3. Pipa hisap, pipa tekan dan katub yang digunakan untuk membuat sistem pendingin pada mesin bubut BV 20 yaitu bahan yang ada dipasaran.
4. Penggunaan cairan pendingin menggunakan sistem tertutup.
5. Dalam perancangan tidak memperhitungkan beban dari mesin bubut BV 20, hanya berdasarkan pengamatan langsung pada mesin bubut.

1.5 Manfaat Penulisan

1. Sebagai masukan serta informasi dalam meningkatkan kualitas produk dari proses bubut terkait dengan teknologi produksi keberlanjutan.
2. Mengetahui pembuatan sistem pendingin pada mesin perkakas konvensional, khususnya pada mesin bubut BV 20.

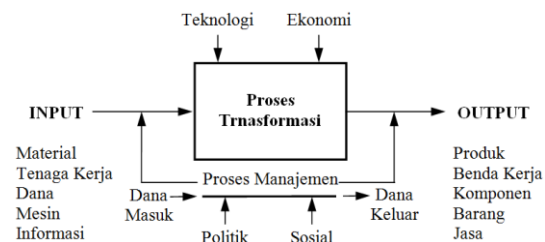
II. LANDASAN TEORI

2.1 Definisi Produksi

Produksi adalah membuat sesuatu yang baru yang berwujud (produk) atau tidak berwujud (jasa). Produksi merupakan salah satu fungsi yang paling mendasar dan

penting dari kegiatan manusia dalam masyarakat industri modern dan sekarang dilihat sebagai aktivitas budaya. Model produksi telah mengalami perubahan seiring dengan waktu, sehingga terbagi dalam tiga cara: (Nur *et al*, 2017)

Proses konversi sumber daya produksi, khususnya bahan baku menjadi barang nyata atau produk disebut proses produksi. Proses produksi biasanya terdiri dari beberapa tahapan produksi berturut-turut dimana serangkaian operasi pekerjaan yang menghasilkan output dilakukan berturut-turut pada fasilitas produksi. (Martawirya. 2002)



Gambar 2.1 Jenis proses produksi yang mengubah bahan baku menjadi produk

2.2 Dasar - Dasar Perancangan

Dalam pelaksanaan suatu tugas perencanaan elemen mesin diperlukan usaha yang sungguh-sungguh untuk menunjang keberhasilan suatu perancangan. Selanjutnya diperlukan juga dasar-dasar perancangan serta pengalaman, sehingga dapat di hasilkan rancangan elemen mesin yang berkualitas dan dapat memenuhi standar pasar yang telah ditentukan. Hal ini semua

diperlukan mengingat banyak sekali faktor yang harus dipertimbangkan, baik dari segi fungsi, kegunaan, konstruksi, efisiensi serta dari segi keamanan.

Meskipun kriteria yang digunakan oleh seorang perancang elemen mesin adalah banyak, namun semuanya tertuju pada kriteria berikut ini: (Harsokoesoemo, 2004)

1. *Function* (fungsi/pemakaian)
2. *Safety* (keamanan)
3. *Reliability* (dapat diandalkan)
4. *Cost* (biaya)
5. *Manufacturability* (dapat diproduksi)
6. *Marketability* (dapat dipasarkan)

Kriteria, pertimbangan dan prosedur tambahan yang dimasukkan dalam program secara khusus masalah keamanan produk, kegagalan pemakaian (*malfunction*) suatu produk. Beberapa pertimbangan dan prosedur penting itu adalah, (Harsokoesoemo, 2004)

1. Pengembangan dan penggunaan suatu sistem rancang ulang secara khusus menegaskan analisa kegagalan, mempertimbangkan keamanan, dan memenuhi standar dan pemerintahan.
2. Pengembangan daftar ragam operasi dan pemeriksaan penggunaan produk dalam setiap mode/ragam.
3. Identifikasi lingkungan pemakaian produk, termasuk memperkirakan

pemakaian, menduga penyalahgunaan, dan fungsi yang diharapkan.

4. Penggunaan teori desain spesifik yang menegaskan kegagalan atau analisa kegagalan pemakaian dan mempertimbangkan keamanan dalam setiap ragam operasi.

Modifikasi secara umum dapat diartikan sebagai usaha untuk merubah atau menyesuaikan dalam menciptakan sesuatu hal yang baru dan menarik. Modifikasi mengarah kepada sebuah penciptaan, penyesuaian, membuat sesuatu tujuan yang ingin dicapainya. Modifikasi adalah upaya melakukan perubahan dengan penyesuaian-penyesuaian baik dalam segi fisik material yaitu fasilitas dan perlengkapan maupun dalam tujuan dan cara yaitu metode gaya, pendekatan, aturan serta penilaian.

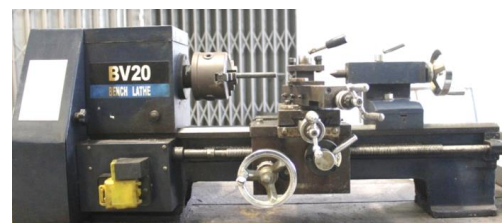
Kegiatan modifikasi berjalan mengikuti perkembangan jaman dan juga perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi. Sebagai contoh, teknologi sepeda motor dan mobil saat ini telah jauh berbeda dengan teknologi automotif puluhan tahun yang lalu. Setiap tahun dikeluarkan inovasi dan teknologi baru yang lebih canggih sebagai ubahan modifikasi yang lama.

2.3 Pengertian Mesin Bubut

Mesin bubut adalah mesin perkakas yang digunakan untuk memotong benda yang diputar. Mesin bubut sendiri pada proses pemakanan benda kerja yang sayatannya dilakukan dengan cara menggerakkan pahat ke arah secara sejajar dengan sumbu putar benda kerja dengan kondisi benda kerja yang sedang berputar. Prinsip kerja mesin bubut ialah menghilangkan bagian dari benda kerja untuk memperoleh bentuk tertentu dimana benda kerja diputar dengan kecepatan tertentu bersamaan dengan dilakukannya proses pemakanan oleh pahat yang digerakkan secara translasi sejajar dengan sumbu putar benda kerja. Gerakan putar dari benda kerja disebut gerak potong relatif dan gerakan translasi dari pahat disebut gerak makan (*feeding*). Mesin bubut merupakan mesin perkakas yang memiliki populasi terbesar di dunia ini dibandingkan mesin perkakas lain seperti mesin freis, drill, sekrap dan mesin perkakas lainnya. Jenis-jenis mesin bubut berdasarkan dimensinya, diantaranya: (Nado, 2021)

Mesin bubut ringan adalah jenis mesin bubut yang memiliki bobot ringan dan mudah dipindahkan sesuai dengan kebutuhan. Mesin bubut ringan biasanya diletakan diatas meja. Mesin bubut ini hanya dapat digunakan untuk membubut

benda - benda kecil. Prinsip kerja mesin bubut ringan sama dengan mesin bubut lainnya (mesin bubut sedang, standar dan panjang), yaitu terdiri dari meja dan kepala tetap. Di dalam kepala tetap terdapat roda-roda gigi transmisi penukur putaran yang akan memutar poros spindel. Poros spindel akan memutar benda kerja melalui cekam. Eretan utama akan bergerak sepanjang meja sambil membawa eretan lintang dan eretan atas dan dudukan pahat. Sumber utama dari semua gerakan tersebut berasal dari motor listrik untuk memutar *pulley* melalui sabuk. Mesin bubut ringan ini bisa diletakkan di ruangan yang tidak terlalu besar dan cukup mudah dijangkau dengan tidak melupakan keamanannya karena ukurannya yang lebih kecil dari ukuran mesin bubut lainnya, sehingga sangat cocok untuk latihan dan industri rumah tangga. Mesin bubut ini dapat jumpai di beberapa sekolah mesin yang di gunakan untuk latihan dan pembelajaran.



Gambar 2.2 Mesin bubut ringan BV 20 yang ada di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat

2.4 Pengertian Pompa

2.4.1 Definisi Pompa

Pompa merupakan alat yang digunakan untuk memindahkan suatu cairan dari suatu tempat ke tempat lain dengan cara menaikkan tekanan cairan tersebut. Kenaikan tekanan cairan tersebut digunakan untuk mengatasi hambatan-hambatan pengaliran. Hambatan-hambatan pengaliran itu dapat berupa perbedaan tekanan, perbedaan ketinggian atau hambatan gesek. Klasifikasi pompa secara umum dapat diklasifikasikan menjadi 2 bagian yaitu pompa kerja positif (*positive displacement pump*) dan pompa kerja dinamis (*non positive displacement pump*). (Tukiman, 2013)

1. Pompa pemindah positif (*Positive displacement pump*)

Pompa jenis ini merupakan pompa dengan ruangan kerja yang secara periodik berubah dari besar ke kecil atau sebaliknya, selama pompa bekerja. Energi yang diberikan kepada cairan ialah energi potensial, sehingga cairan berpindah volume per volume. Yang termasuk dalam kelompok pompa pemindah positif antara lain:

- Pompa *Reciprocating*

- Pompa torak
- Pompa plunger
- Pompa Diaphragma
- Pompa Rotari
 - Pompa *vane*
 - Pompa *lobe*
 - Pompa *screw*
 - Pompa roda gigi.

2. Pompa kerja dinamis (*Non positive displacement pump*)

Pompa jenis ini adalah suatu pompa dengan volume ruang yang tidak berubah pada saat pompa bekerja. Energi yang diberikan pada cairan adalah energi kecepatan, sehingga cairan berpindah karena adanya perubahan energi kecepatan yang kemudian dirubah menjadi energi dinamis di dalam rumah pompa itu sendiri. Yang termasuk dalam kelompok pompa kerja dinamis antara lain:

- Pompa kerja khusus
 - Pompa Jet
 - Pompa Hydran
 - Pompa Elektromagnetik
- Pompa Sentrifugal (*Centrifugal Pumps*)

Salah satu jenis pompa kerja dinamis adalah pompa sentrifugal yang prinsip kerjanya mengubah energi

kinetik (kecepatan) cairan menjadi energi potensial melalui suatu impeller yang berputar dalam casing. Gaya sentrifugal yang timbul karena adanya gerakan sebuah benda atau partikel melalui lintasan lengkung (melingkar). Pompa sentrifugal merupakan pompa kerja dinamis yang paling banyak digunakan karena mempunyai bentuk yang sederhana dan harga yang relatif murah. Keuntungan pompa sentrifugal dibandingkan jenis pompa perpindahan positif adalah gerakan impeler yang kontinyu menyebabkan aliran tunak dan tidak berpulsa, keandalan operasi tinggi disebabkan gerakan elemen yang sederhana dan tidak adanya katupkatup, kemampuan untuk beroperasi pada putaran tinggi, yang dapat dikopel dengan motor listrik, motor bakar atau turbin uap ukuran kecil sehingga hanya membutuhkan ruang yang kecil, lebih ringan dan biaya instalasi ringan, harga murah dan biaya perawatan murah.

2.4.2 Kapasitas Aliran dan Kecepatan Aliran

Kapasitas aliran dan kecepatan aliran merupakan dua parameter yang selalu ada

dalam sistem pemompaan. Untuk menghitung dua parameter tersebut digunakan persamaan berikut: (Tukiman, 2013)

1. Kapasitas Aliran

$$Q = \frac{Vol}{t} \left(\frac{m^3}{detik} \right) \quad (2.1)$$

dimana, Vol = volume aliran (m^3)

t = waktu aliran (detik).

2. Kecepatan Aliran

$$V = \frac{Q}{A} \left(\frac{m}{detik} \right) \quad (2.2)$$

dimana,

A = luas penampang pipa (m^2)

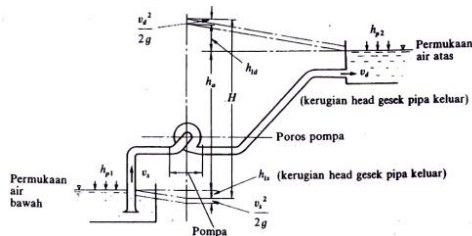
$$= \frac{\pi}{4} d^2 \quad (2.3)$$

d = diameter pipa (m).

2.4.3 Head Pompa dan Daya Pompa

Dalam memilih suatu pompa untuk maksud tertentu, terlebih dahulu harus diketahui aliran serta head yang diperlukan untuk mengalirkan zat cair yang akan dipompa. *Head* pompa adalah energi per satuan berat yang harus disediakan untuk mengalirkan sejumlah zat cair yang direncanakan sesuai kondisi instalasi pompa atau tekanan untuk mengalirkan sejumlah zat cair, yang umumnya dinyatakan dalam satuan panjang. *Head* dapat bervariasi pada penampang yang berbeda, tetapi pada kenyataannya selalu

ada rugi energi. Head total pompa yang harus disediakan untuk mengalirkan jumlah air seperti direncanakan, dapat ditentukan dari kondisi instalasi yang akan dilayani oleh pompa. (Tukiman, 2013)



Gambar 2.3 Head pompa
(Tukiman, 2013)

Dari gambar 2.3 dapat menentukan head total pompa dengan persamaan dibawah ini:

$$H_{total} = H_s + H_f \text{ (m)} \quad (2.4)$$

dimana,

$$H_s = \text{head statis (m)}$$

$$H_f = \text{berbagai kerugian head (m)}$$

Head total pompa salah satunya dipengaruhi oleh berbagai kerugian pada sistem perpipaan yaitu gesekan dalam pipa, katup, belokan, sambungan, reduser dll. Untuk menentukan head total yang harus disediakan pompa, perlu menghitung terlebih dahulu kerugian-kerugian pada instalasi. Dimana kerugian-kerugian tersebut akan dijumlahkan untuk mengetahui kerugian head yang terjadi dalam instalasi. Berikut akan dihitung kerugian head pemipaan dan instalasi pengujian pompa.

Head statis adalah penjumlahan dari head elevasi dengan head tekanan. Head statis terdiri dari head statis sisi masuk dan sisi ke luar. Head kerugian yaitu head untuk mengatasi kerugian kerugian yang terdiri dari kerugian gesek aliran di dalam perpipaan, dan head kerugian di dalam belokan-belokan (elbow), percabangan, dan perkatupan (valve).

1. Kerugian head akibat gesek dalam pipa

$$H_{fg} = \frac{(10,666) \cdot Q^{1,85}}{C^{1,85} \cdot d^{4,85}} \cdot L \text{ (m)} \quad (2.5)$$

dimana, C = koefisien pipa

L = panjang pipa (m)

2. Kerugian head akibat pengecilan penampang pipa secara mendadak

$$H_{fp} = \frac{V^2}{2 \cdot g} \text{ (m)} \quad (2.6)$$

3. Kerugian head akibat belokan

$$H_{fb} = f \cdot H_{fp} \text{ (m)} \quad (2.7)$$

dimana,

f = koefisien kerugian

$$= (0,131)$$

$$+ (1,847) \cdot \left(\frac{d}{R}\right)^{3,5} \cdot \left(\frac{\theta}{90}\right)^{0,5} \quad (2.8)$$

R = jari-jari elbow (m)

θ = sudut belokan elbow (m)

4. Berbagai kerugian head

$$H_f = H_{fg} + H_{fp} + H_{fb} \quad (2.9)$$

Daya air merupakan energi yang secara efektif diterima oleh air dari pompa per satuan waktu. Sebuah pompa membutuhkan sejumlah daya untuk melakukan kerja yaitu memindahkan sejumlah volume air pada ketinggian tertentu. Formula untuk menghitung Daya Air adalah sebagai berikut:

$$P_h = \rho \cdot g \cdot H_{total} \cdot Q \quad (2.10)$$

dimana,

ρ = berat jenis cairan (kg/m^3)

g = percepatan gravitasi bumi (m/s^2).

III. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Tempat pelaksanaan penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Unsrat ruangan Kelompok Dosen Keahlian (KDK) Manufaktur dan Otomasi. Dan dilaksanakan pada Juni 2022 sampai Oktober 2022.

3.2 Bahan dan Peralatan

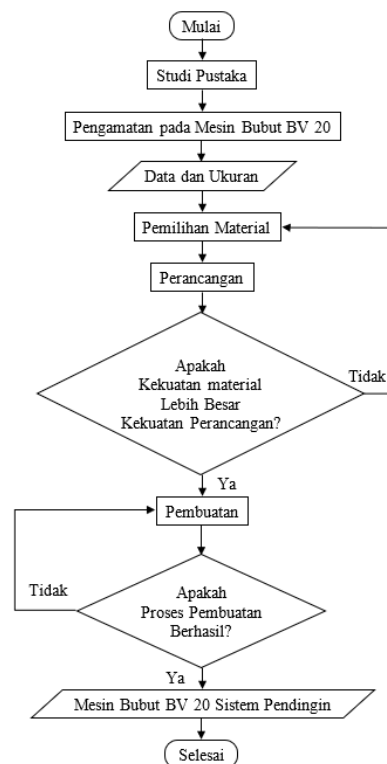
Bahan yang digunakan dalam penelitian ini, berupa:

1. Bak penampung cairan pendingin
2. *Power Supply*
3. Pompa celup
5. *Monotaro Universal Magnetic Nozzle*
6. Besi Siku
7. Besi pelat
8. Kertas pasir dan Cat minyak

Sedangkan peralatan yang digunakan dalam penelitian ini, adalah:

1. Mesin *cut off* sistem pneumatik
2. Mesin plasma *cutting*
3. Gerinda Tangan
4. Mistar Baja dan Meter Rol
4. *Toolbox*
4. Travo las
5. *Spray gun*

3.3 Prosedur Penelitian



Gamabar 3.1 Diagram Penelitian

3.4 Pengolahan Data

Dokumentasi dari penelitian ini, berupa hasil pembuatan komponen-komponen sistem pendingin pada mesin bubut BV 20.

1. Pemotongan komponen rangka sistem pendingin

- Besi siku



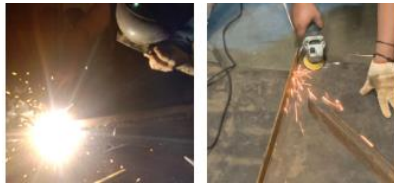
Gambar 3.2 Pemotongan besi siku

- Besi pelat



Gambar 3.3 Pemotongan besi pelat

2. Perakitan rangka sistem pendingin



Gambar 3.4 Perakitam rangka sistem pendingin

3. Pengecatan rangka sistem pendingin



Gambar 3.5 Pengecatan rangka sistem pendingin

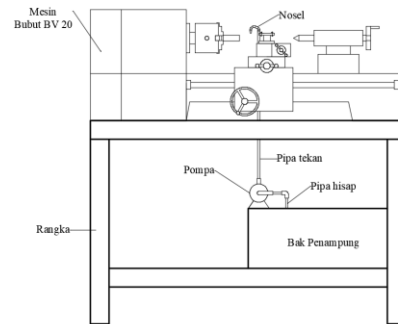
4. Perakitan sistem pendingin



Gambar 3.6 Perakitan sistem pendingin pada mesin bubut BV 20

4.1 Hasil Pengamatan

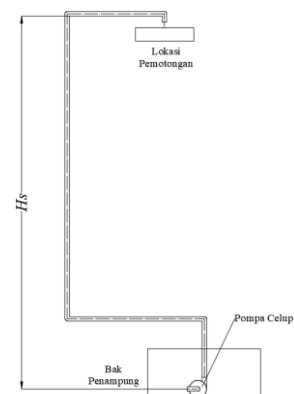
Hasil pengamatan penelitian ini, yaitu berupa identifikasi gambar kerja dan identifikasi komponen yang akan digunakan dalam proses pembuatan sistem pendingin untuk mesin bubut BV 20.



Gambar 4.1 Sistem pendingin pada mesin bubut BV 20 dan komponennya

4.2 Hasil Pengolahan Data

Diketahui data perancangan untuk instalasi sistem pendingin pada mesin BV 20. Data dan ukuran yang digunakan dalam perhitungan seperti pada gambar aliran proses instalasi sistem pendingin yang akan dibuat pada mesin bubut BV 20.



Gambar 4.2 Instalasi sistem pendingin untuk mesin bubut BV 20

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

- Bahan pipa dan *elbow* = akrilik
- Diameter pipa (*d*) = 8 mm
- Panjang pipa (*L*) = 1394 mm
- Jari-jari *elbow* (*R*) = 8 mm
- Sudut belokan *elbow* (θ) = 90 °
- Jumlah *elbow* (*n*) = 4
- *Head statis* (H_s) = 817 mm
- Koefisien pipa (*C*) = 142 (Lampiran 1)
- Media pendingin yang digunakan = air baku
- Berat jenis media pendingin (ρ) = 1000 kg/m³ (Lampiran 2)
- Percepatan gravitasi bumi (*g*) = 9,81 m/s²

4.3 Pembahasan

4.3.1 Aliran Proses Pembuatan Rangka

Tabel 4.1 Aliran Proses Pembuatan Rangka

No	Komponen	Proses Pengerjaan	Alat yang Digunakan
1	Rangka tegak	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
2	Rangka Bawah samping	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
3	Rangka Bawah Tengah	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
4	Rangka Penyangga Bawah Tengah	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
5	Rangka Kaki Bak Penampung	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
6	Rangka Atas samping	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
7	Rangka Atas Depan	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Mesin <i>cut off</i> sistem pneumatik
8	Pelat Atas	1.1 Bahan Baku	-
9	Pelat Dudukan Bak Penampung	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Gerinda tangan
10	Pelat Penyangga Mesin Bubut	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Plasma cutting

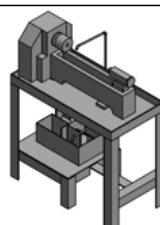
4.3.2 Aliran Proses Pembuatan Instalasi

Tabel 4.2 Aliran Proses Pembuatan Instalasi

No	Komponen	Proses Pengerjaan	Alat yang Digunakan
1	Instalasi Pipa Pompa	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Gerinda tangan
2	Instalasi Pipa Datar Bawah	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Gerinda tangan
2	Instalasi Pipa Tegak	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Gerinda tangan
2	Instalasi Pipa Datar Atas	1.1 Bahan Baku	-
		1.2 Pemotongan	Gerinda tangan

4.3.3 Aliran Proses Perakitan

Tabel 4.3 Aliran Proses Perakitan

No	Komponen	Final Perakitan	Keterangan
1	Rangka		<i>In house</i>
2	Bak Penampung		<i>Out source</i>
3	Instalasi Pipa		<i>In house</i>
4	Pompa		<i>Out source</i>
5	Mesin Bubut BV 20		<i>Out source</i>



Gambar 4.3 Hasil rancang bangun sistem pendingin untuk mesin bubut BV 20

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian ini bahwa proses pembuatan dimulai dari identifikasi gambar kerja dan identifikasi komponen dengan menggunakan alat atau mesin yang ada, melakukan pemesanan dan pengadaan dari pasaran untuk

komponen lainnya. Maka dapat diproduksi sistem pendingin untuk mesin mesin bubut BV 20 dengan daya pompa 3 Watt.

5.2 Saran

1. Diharapkan pembuatan sistem pendingin ini dapat dikembangkan lebih lanjut pada mesin perkakas lainnya
2. Dapat dilakukan analisis ongkos produksi, sehingga diketahui harga atau biaya pembuatan sistem pendingin pada mesin perkakas.

DAFTAR PUSTAKA

- Harsokoesoemo, H.D, 2004. Pengantar Perancangan Teknik, ITB Bandung.
- Iroth, C, Punuhsingon, C dan Poeng, R, 2021. Rancang Bangun Sistem Pendingin Pada *Bench Drill* IXION BT 25, Jurnal Poros Teknik Mesin Unsrat 10.2.
- Martawirya, Y. 2002. Modul Perencanaan Produksi. Laboratorium Teknik Produksi Mesin Institut Teknologi Bandung.
- Mott Robert, 2009. Elemene-elemen Mesin dalam Perancangan Mekanis, ANDI Yogyakarta.
- Nado, O, Poeng, R dan Lumintang, R, 2021. "Analisis Pengaruh Kondisi Pemotongan Terhadap Pemakaian Daya Listrik Pada Mesin Bubut BV 20." Jurnal Tekno Mesin 7.1: 14-22.
- Rumondor, M, Poeng, R dan Gede, I, 2020. Pengaruh Kecepatan Aliran Pendingin Terhadap Panas Pemotongan pada Pembubutan Benda Kerja Silindris, Jurnal Online Poros Teknik Mesin Unsrat 9.2:149-160.
- Tukiman, Puji Santoso, dan Ari Satmoko, 2013. Perhitungan Dan Pemilihan Pompa Pada Instalasi Pengolahan Air Bebas Mineral Iradiator Gamma Kapasitas 200 KCI, Prosiding Pertemuan Ilmiah Perekayasa Perangkat Nuklir PRPN – BATAN Tangerang Selatan.
(https://digilib.batan.go.id/ppin/katalog/file/25_tukiman.pdf)