

MODIFIKASI RANCANGAN *BRACKET CALIPER* MENGGUNAKAN MESIN CNC DENGAN METODE PERANCANGAN VDI 2221

Muh. Nurul Haq Amaluddin¹, Ridwan Jamaludin²

¹ Teknik Manufaktur Industri Agro, Politeknik ATI Makassar, Jl Sunu No.220, Kec.Tallo Kota Makassar, 90221

² Teknik Konstruksi, Universitas Hasanuddin, Jl. Malino No.8 F, Romang Lompoa, Kec. Bontomarannu, Kab. Gowa, 92171

*E-mail : ¹noeroelhaq@atim.ac.id.

Diterima: 03 01 2023

Direvisi: 05 01 2023

Disetujui: 25 01 2023

ABSTRAK

Caliper adalah sebuah bagian dari sepeda motor khususnya pada sistem pengereman yang berfungsi sebagai penekan kampas rem untuk menekan *disc brake* sehingga sepeda motor dapat berhenti atau melambat sesuai dengan kebutuhannya. Saat ini penggantian *caliper* sepeda motor, khususnya pada sepeda motor yang memiliki kubikasi sebesar 250cc sedang menjadi kebutuhan di kalangan pemilik motor 250cc. Penggantian *caliper* sepeda motor membutuhkan *part* pendukung sebagaiudukan sekaligus penahan *caliper* atau yang biasa disebut *bracket caliper*. *Bracket caliper* dibutuhkan karena *caliper* yang akan dipasang memiliki bentuk dan ukuran yang lebih besar jika dibandingkan dengan *caliper* standar sepeda motor tersebut, sehingga dibutuhkan *bracket caliper* yang sesuai dengan ukurannya. Produk *bracket caliper* yang sekarang beredar memiliki beberapa kekurangan seperti tidak presisinya *bracket*, sulitnya mendapatkan produk *bracket*, dan harga yang selalu berubah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk membuat rancangan *bracket caliper* secara independen menggunakan mesin CNC dan disertai dengan modifikasi ukuran variabel menggunakan metode VDI 2221. Poin komponen yang dimodifikasi merupakan bagian dari *bracket caliper*. Karakteristik metode ini memiliki 4 fase yaitu, penjabaran tugas rancangan *bracket caliper*, perancangan konsep desain, perancangan wujud produk, dan penjabaran detail.

Kata kunci: *bracket caliper*, VDI 2221, mesin CNC.

ABSTRACT

Caliper is a part of a motorcycle, especially in the braking system, which functions as a brake pad suppressor to press the disc brake so that the motorcycle can stop or slow down according to its needs. Currently, the replacement of motorcycle calipers, especially on motorcycles that have a cubication of 250cc, is becoming a necessity among 250cc motorcycle owners. Replacing a motorcycle caliper requires a supporting part as a holder as well as a caliper holder or commonly called a caliper bracket. The caliper bracket is needed because the caliper to be installed has a larger shape and size when compared to the standard motorcycle caliper, so a caliper bracket that fits its size is needed. The bracket caliper products that are currently circulating have several shortcomings, such as the inaccuracy of the bracket, the difficulty of getting bracket products, and the ever-changing price. Therefore, this study aims to design a bracket caliper independently using CNC machine and accompanied by modification of the variable size using the VDI 2221 method. The modified component points are part of the caliper bracket. The characteristics of this method have 4 phases, namely, the description of the design task of the bracket caliper, the design of the design concept, the design of the product form, and the description of the details.

Keywords: *bracket caliper*, VDI 2221, CNC machine

PENDAHULUAN

Indonesia memiliki trend pasar roda dua yang cukup unik dimana pertumbuhan sepeda motor yang memiliki kubikasi atau isi silinder sebesar 250cc atau dibawahnya lebih berkembang dibandingkan dengan negara-negara lain dimana sektor kubikasi di atas 300cc yang berkembang pesat [1]. Hal ini dikarenakan Berdasarkan PMK Nomor 33/PMK.010/2017 tarif PPnBm untuk kendaraan bermotor ditetapkan yang menyatakan motor dengan kubikasi diatas 300cc sampai 500cc dikenakan PPnBM sebesar 60% sedangkan motor dengan kubikasi diatas 500cc dikenakan PPnBM sebesar 125%.

Regulasi ini menciptakan sebuah trend baru di pasar kendaraan roda dua Indonesia, dimana banyak orang yang tidak dapat memiliki sepeda motor dengan kubikasi diatas 250cc, sehingga timbul trend dengan istilah modifikasi. Modifikasi yang dilakukan pada segment ini sangat bervariasi dengan nilai ratusan ribu bahkan mencapai angka ratusan juta rupiah. Salah satu bagian sepeda motor yang sering dimodifikasi oleh pengguna sepeda motor yang memiliki kubikasi 250cc adalah bagian sistem pengereman. Rem adalah suatu piranti untuk memperlambat atau menghentikan gerakan roda yang berputar. *Caliper cc* adalah komponen pengereman yang berguna untuk menerima dan meneruskan gaya pengereman dari minyak rem untuk memberikan tekanan pada *brake pad*. Pada *caliper* terdapat piston yang berfungsi menerima tekanan dari minyak rem dan akan bergerak maju keluar untuk menekan *brake pad*.

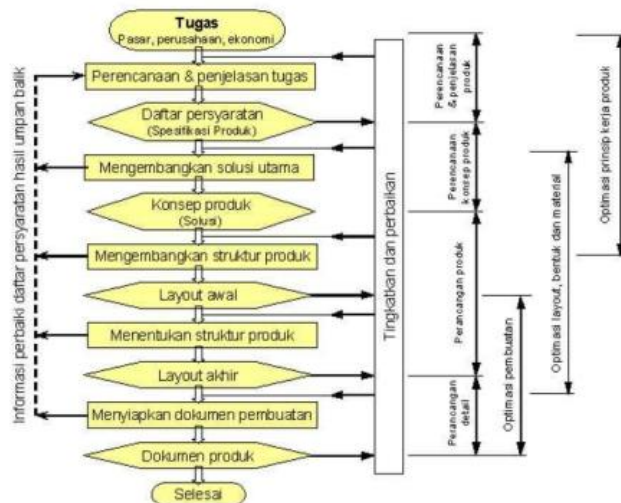
Konstruksi pemasangan *caliper* adalah statis atau tidak bergerak, serta kedudukannya didukung oleh *bracket caliper* sehingga terpisah dengan disc brake atau roda sehingga saat roda berputar maka *caliper* akan diam saja [2]. Dengan menggunakan *bracket caliper*, *caliper* dapat dipasangkan. Pemasangan *caliper* dengan menggunakan *bracket caliper* dapat dilakukan dengan mudah, selama *bracket caliper* memiliki spesifikasi yang sesuai dengan sepeda motor 250cc atau yang ada di Indonesia. Sayangnya *bracket caliper* yang ada saat ini belum terdapat untuk semua jenis sepeda motor 250cc yang tersedia di Indonesia. *Bracket caliper* yang saat ini beredar biasanya didatangkan secara impor dari negara seperti China dan Thailand. Ketersediaan *bracket caliper* juga sangat terbatas, hal ini membuat harga *bracket caliper* tidak stabil dan terus meningkat sesuai dengan ketersediaan barang. *Bracket caliper* yang beredar memiliki harga mulai ratusan hingga jutaan tergantung ketersediaan dan sesuai peruntukan motornya. Jika stock *bracket caliper* sedang tidak tersedia dipasar, konsumen biasanya memesan *bracket caliper* yang nantinya akan dibuat sendiri secara custom. Melihat dari permasalahan tersebut, maka sangat tertarik untuk melakukan perancangan *bracket caliper* disertai dengan beberapa modifikasi. dimana *bracket caliper* yang akan dirancang adalah *bracket caliper* dengan spesifikasi dan peruntukan untuk sepeda motor 250cc.

METODE PENELITIAN

Alur penelitian disesuaikan dengan metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode VDI 2221. Tahap awal ialah melakukan identifikasi masalah. Identifikasi masalah disini sangat penting dilakukan karena menentukan *fundamental of design* kedepannya [3]. Identifikasi masalah dilakukan dengan cara mengamati realita lingkungan dan equipment yang ada atau yang existing. Studi literatur dilakukan untuk mempelajari prinsip kerja mesin yang akan di desain, teori-teori yang berkaitan dengan mesin yang akan di desain serta metodemetode perancangan sehingga membantu peneliti mencapai tujuan penelitian. Penelitian ini menggunakan metode perancangan VDI 2221. sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya; *Engineering Design : A Systematic Approach*. Cara merancang menurut VDI 2221, perancangan tersebut terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masingmasing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut meliputi:

1. Perencanaan dan Penjelasan Tugas ;
2. Perancangan Konsep Produk ;
3. Perancangan Bentuk Produk;
4. Perancangan detail Produk.

Secara umum, alur penelitian digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Tahapan Penelitian

1. Klasifikasi Tugas (*Clarification of the Task*)

Tahap ini meliputi pengumpulan informasi atau data tentang syarat-syarat yang harus dipenuhi oleh rancangan alat tersebut beserta batasan-batasannya. Hasil dari tahap ini berupa syarat-syarat atau spesifikasi. Untuk membantu memudahkan dalam penyusunan spesifikasi, digunakan suatu daftar periksa (*check list*)

2. Perancangan Konsep Produk (*Conceptual Design*)

Tahapan ini berisi tentang pembahasan tentang permasalahan abstraksi, membuat struktur fungsi, kemudian melakukan pencarian prinsip pemecahan masalah yang cocok dan kombinasi dari prinsip pemecahan masalah tersebut (konsep varian). Hasil dari tahap ini berupa pemecahan masalah dasar atau konsep.

3. Perancangan Wujud Produk (*Embodiment Design*)

Pada tahap ini, dilakukan pengembangan struktur produk, menentukan bentuk awal menggunakan Autodesk Inventor 2017, memilih material dan perhitungan-perhitungan menggunakan simulasi pada software Autodesk Inventor 2017, memilih layout awal yang terbaik, memperbaiki layout, kemudian di *export* ke software MasterCAM untuk dibuatkan G-Codenya. Selanjutnya evaluasi terhadap kriteria teknis dan ekonomis. Output dari tahapan ini ialah layout awal atau sketsa awal.

4. Perancangan Terinci (*Detail Design*)

Tahapan ini merupakan tahap akhir dalam perancangan. Hasil perancangan detail berupa dokumen yang meliputi gambar mesin, detail gambar mesin, daftar komponen, spesifikasi bahan, sistem pengoperasian, toleransi dan dokumen lainnya yang merupakan satu kesatuan. Kemudian dilakukan evaluasi kembali terhadap produk, apakah benar-benar sudah memenuhi spesifikasi yang diberikan.

5. Proses Manufaktur

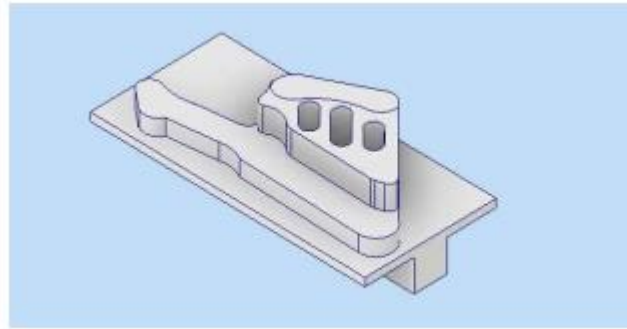
Tahapan ini merupakan proses pembuatan produk menggunakan mesin CNC Milling.

HASIL DAN PEMBAHASAN

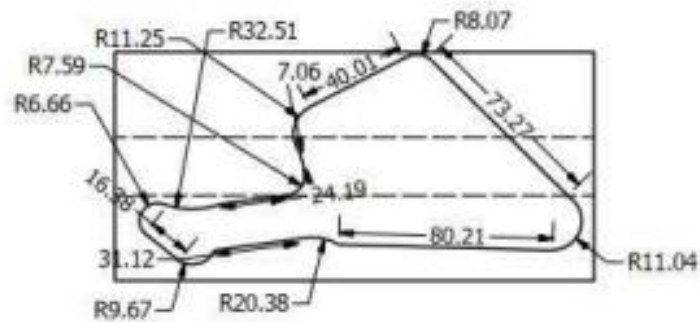
1. Desain Konsep *Bracket caliper* Honda CBR 250 RR

Untuk mendesain *Bracket caliper* Honda CBR 250 RR menggunakan aplikasi Autodesk Inventor 2017 [3]. Material yang digunakan pada desain adalah Aluminium Alloy. Konsep dasar pembuatan desain *Bracket caliper* Honda CBR 250 RR dibuat untuk memaksimalkan pencekaman rem. Sehingga, dimensi serta ukuran cukup berbeda dari komponen *bracket caliper*

standar.



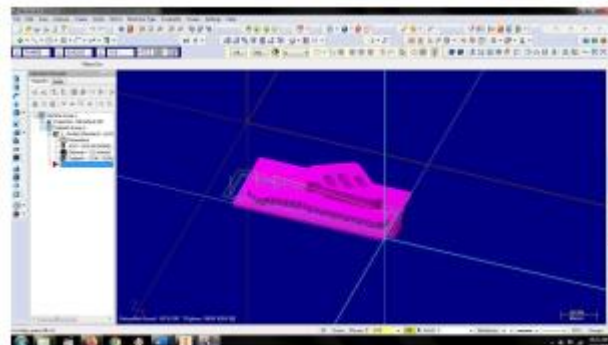
Gambar 2. Konsep desain



Gambar 3. Desain tampak atas

2. Pembuatan Program CNC Pengerjaan *Bracket caliper* Honda CBR 250 RR

Bracket caliper Honda CBR 250 RR dibuat dengan menggunakan mesin CNC. Sebelum proses permesinan dilakukan terlebih dahulu dibuat program NC. Pembuatan program NC dilakukan dengan menggunakan aplikasi Mastercam X5.



Gambar 4. Proses CAM pada mastercam

3. Tool dan Holder

Pada proses permesinan pembuatan *bracket caliper* menggunakan beberapa *tool* CNC. *Tool* yang dipakai pada proses tersebut adalah *tool Flat Endmill* diameter 16 mm dan *Flat Endmill* diameter 16 mm. Jenis material *tool* yang digunakan adalah Carbide. Untuk Pencekam *tool* menggunakan arbor BT 50 dan colled sesuai diameter pahat.



Gambar 5. Arbor dan Holder

4. Jenis Pemakanan

Dalam proses pembuatan CAM permesinan bracket, terlebih dahulu membuat urutan pengerjaan permesinan sesuai bentuk material yang akan dibentuk dan *tool* yang tersedia. Adapun urutan proses permesinan CNC yang akan menjadi program CNC adalah sebagai berikut:

1. Proses meratakan permukaan dengan menggunakan pemakanan *facing*
2. Permesinan alur pengecaman benda kerja dengan pemakanan *counter*
3. Permesinan bentuk *bracket caliper* dengan pemakanan *counter* dan *pocket*
4. Permesinan permukaan menjadi bentuk yang utuh dengan pemakanan *facing* Dari urutan proses diatas.

jenis pemakanan yang digunakan pada proses pembuatan *bracket caliper* adalah sebagai berikut:

1. *Facing* merupakan jenis pemakanan untuk permukaan benda kerja baik untuk pemakanan kasar maupun pemakanan halus.
2. *Pocket* merupakan pemakanan bentuk alur bagian dalam benda kerja sesuai dimensi yang diinginkan.
3. *Counter* merupakan pemakanan bentuk alur bagian luar benda kerja sesuai bentuk yang diinginkan.

5. Perhitungan Parameter Permesinan *Bracket caliper* Honda CBR 250 RR

Pada proses permesinan mesin CNC Vertical MAZAK A30AS di laboratorium desain dan CNC, hal yang perlu diperhatikan adalah parameter kecepatan spindle (n) dan kecepatan pemakanan (F). Kedua parameter tersebut digunakan sehingga program CNC dapat dikendalikan dan berjalan dengan baik [5].

a. Kecepatan Putaran Spindel (n)

Karena satuan kecepatan potong (C_s) dalam meter/menit sedangkan satuan diameter alat potong dalam millimeter, maka satuannya harus disamakan terlebih dahulu yaitu 26 dengan mengalikan nilai kecepatan potong dengan angka 1000 mm. Maka putaran mesin dapat dicari dengan persamaan berikut:

$$n = \frac{C_s \times 1000}{\pi \times d} \quad (1)$$

Keterangan;

n : putaran spindle (rpm)

C_s : kecepatan potong (meter/menit)

π : 3,14

d : Diameter alat potong (mm)

Adapun Tabel Kecepatan potong untuk beberapa material adalah sebagai berikut :

Tabel 1. Variasi kecepatan potong pahat

Bahan	Cutter HSS		Cutter Carbida	
	Halus	Kasar	Halus	Kasar
Baja perkakas	75-100	25-45	185-230	110-140
Baja karbon rendah	70-90	25-40	170-215	90-120
Baja karbon menengah	60-85	20-40	140-185	75-110
Besi cor kelabu	40-45	25-30	110-140	60-75
Kuningan	85-110	45-70	185-215	120-150
Aluminium	70-110	30-45	140-215	60-90

Dari persamaan kecepatan putaran spindle dan table kecepatan potong diatas, maka untuk penggunaan *tool* Flat Endmill diameter 16 mm dan 10 mm dalam pemakanan halus dan kasar kecepatan spindelnya adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Variasi kecepatan putaran

No.	Nama Tool	Diameter	Halus (rpm)	Kasar (rpm)
1.	Flat Endmill	16	2.786	1.194
2.	Flat Endmill	10	4.458	1.910

b. Kecepatan Pemakanan (F)

Kecepatan pemakanan didasarkan pada taber kecepatan potong. Kecepatan pemakanan merupakan jarak pemakanan per satuan waktu.

6. Pengerjaan Permesinan dengan Mesin CNC Milling (MAZAK A30AS)

Proses Permesinan Bracket caliper Proses Permesinan dilakukan dari tahapan input program hingga penghalusan permukaan benda kerja. Adapun tahapan permesinan adalah sebagai berikut:

a. Input Program CNC



Gambar 6. Display program

Program diinput dengan menekan tombol edit kemudian masuk kemenu Prog. Setelah itu, masuk ke menu DIR dan mengetikkan nama program baru. Kemudian menekan insert dan menuliskan program yang sudah dibuat pada master cam.

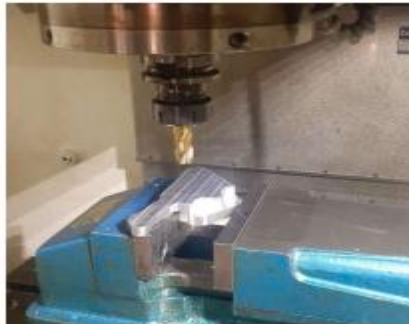
b. Penentuan titik awal pengerjaan



Gambar 7. Posisi Pencekaman

Penentuan titik awal pengerjaan (WCS) dilakukan dengan mengarahkan *tool* mendekati benda kerja sesuai arah sumbu koordinat X,Y, dan Z. setelah itu mengubah nilai parameter koordinat pada menu *offsite setting*

c. Proses Pemakanan Benda Kerja



Gambar 8. Proses Permesinan

Pada proses pemakanan dilakukan dengan memastikan persentasi kecepatan spindle dan kecepatan potong sesuai dengan perhitungan sebelumnya. Kemudian menekan mode *Memory* pada control panel. Setelah itu menekan tombol *Operation ON*

KESIMPULAN

Pembuatan *bracket caliper* Honda CBR 250 RR dilakukan untuk mengoptimalkan pencekaman rem secara maksimal. Dari hasil penelitian dapat tergambar dimensi dan bentuk *bracket caliper* Honda CBR 250 RR *costum* dalam desain gambar kerja yang telah dibuat menggunakan Autodesk Inventor. Sebelum pengerjaan permesinan dilakukan, terlebih dahulu membuat program CNC dengan menggunakan Mastercam X5. Program yang telah dibuat kemudian diinput pada mesin CNC. Setelah kelengkapan mesin CNC sudah siap maka proses permesinan dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asosiasi Industri Sepeda Motor Indonesia, AISI (2020). Statistik Distribusi dan Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor. 26 April 2020. <https://www.aisi.or.id/statistic/>
- [2] Amin, R D. 2015. Pengaplikasian Sistem Roda Dan Sistem Rem Sepeda Motor Pada Mobil Listrik. Universitas Negeri Semarang.
- [3] Munson, and Bruce. 2002. *Fundamentals of Fluid Mechanics*, 5th edition. New York: John Wiley & Co.
- [4] "ANSYS *Workbench User's Guide with Autodesk Inventor*", Ansys Inc., Release 14.0, 2011.

Journal of Energy, Materials, & Manufacturing Technology (JEMMTEC)
Volume 02 No. 01, Januari, 2023
Website : <https://journal.atim.ac.id/>

[5] Pahl dan Beitz (1984). *Engineering Design: A Systematic Approach*. Springer:England.