

Pembuatan Alat Uji Kekasaran Permukaan (Surface Roughness Test)

Oleh:

Rubijanto JP.

Aris Kiswanto

Moh. Subri

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Semarang

Abstrak

Gesekan antara dua atau lebih elemen mesin akan membawa konsekuensi keausan pada elemen-elemen yang saling berkontak tersebut. Dengan kemajuan teknologi manufaktur, kualitas presisi suatu elemen mesin semakin meningkat. Dalam presisi tinggi, kekasaran permukaan sangat berpengaruh dalam kinerja elemen mesin tersebut. Dengan nilai kekasaran permukaan yang tepat, koefisien gesekan permukaan dari suatu elemen mesin akan mudah ditentukan dan akan menjadi suatu data yang penting dalam suatu perancangan.

Pendahuluan

Perkembangan teknologi manufaktur menuntut ketelitian dan presisi geometrik dari suatu produk. Kekasaran permukaan adalah salah satu syarat baiknya presisi suatu produk, karena besarnya kekasaran permukaan sangat berperan dalam penentuan koefisien gesek suatu permukaan dalam kaitannya dengan perancangan dan umur pakai suatu elemen mesin yang saling berfriksi. Oleh karena itu, dalam kaitannya dengan melengkapi perhitungan umur suatu elemen mesin, besarnya nilai kekasaran permukaan sangat diperlukan. Saat ini, alat pengukur kekasaran permukaan sudah tersedia. Namun karena tingginya harga alat tersebut, hanya sedikit institusi yang memilikinya.

[Http://jurnal.unimus.ac.id](http://jurnal.unimus.ac.id)

Sensor

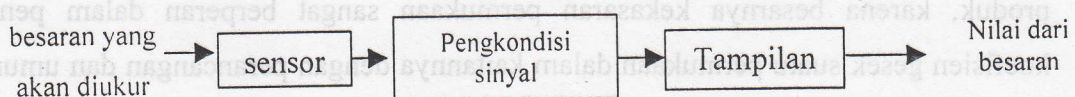
Dalam pembuatan alat uji ini, pemilihan sensor yang tepat adalah kunci dari keberhasilan kinerja alat ini. Karena sensor berfungsi sebagai elemen yang memproduksi sinyal masukan. Dalam pemilihan sensor yang tepat, hal-hal tersebut dibawah ini merupakan pertimbangan utama dalam pemilihan suatu sensor:

1. Identifikasi kebutuhan pengukuran, seperti variable yang akan diukur, nilai nominal, kecepatan pengukuran, kehandalan, dan kondisi lingkungan pengukuran.
2. Identifikasi sinyal keluaran yang dibutuhkan untuk menghasilkan sinyal yang tepat.
3. Identifikasi sensor yang memungkinkan dalam pengukuran, yaitu berkaitan dengan jangkauan, akurasi dan kinerja sensor.

Sedangkan elemen lain dari alat ukur ini sudah berbentuk baku, seperti Analog to Digital Converter, data logger, decoder, dan seven ment display. Masalah lainnya adalah jumlah dan cara pengukuran yang dilakukan. Untuk mendapatkan data yang baik, pengukuran dilakukan beberapa kali pada tempat yang sama, dan diambil nilai rata-ratanya. Ini akan cukup mewakili pengukuran, karena dalam prosesnya, pahat akan menghasilkan simpangan yang cenderung berulang.

Dasar Teori

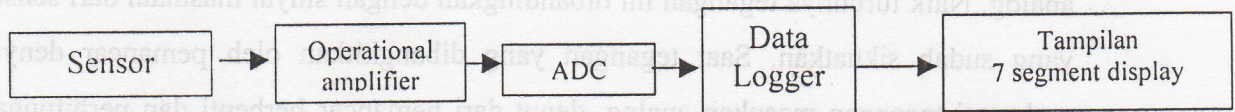
Pada dasarnya, sistem pengukuran terdiri dari tiga elemen dasar, yaitu sensor, pengkondisi sinyal, dan tampilan. Diagram blok untuk sistem pengukuran ditunjukkan pada gambar dibawah ini:



Gambar 1. Diagram Blok Sistem Pengukuran secara umum

Sensor berfungsi merespon besaran yang akan diukur dengan menghasilkan sinyal, pengkondisi sinyal menerima sinyal dari sensor dan merubahnya menjadi kondisi yang sesuai dengan tampilan, dan tampilan menampilkan nilai dari besaran yang diukur. Pada

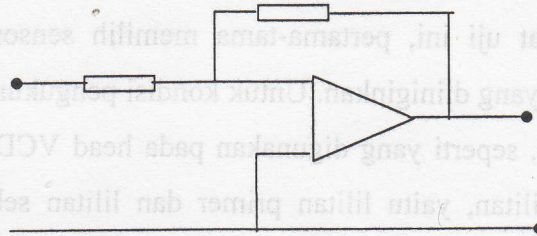
alat uji kekasaran permukaan ini, tiga elemen dasar ini dikembangkan menjadi beberapa ekemenseperti ditunjukkan pada gambar 2 dibawah ini:



Gambar 2. Rencana pengembangan untuk alat uji kekasaran permukaan.

Fungsi dari masing-masing elemen tersebut adalah:

1. Sensor, berfungsi mendeteksi perpindahan vertikal linear.terdapat beberapa pilihan sensor bagi alat ini, namun pertimbangan utama dalam pemilihan sensor tetap diperhatikan.
2. Perubah sinyal, menggunakan system penguatan. Dari beberapa pilihan penguatan yang ada, dipilih penguatan non inverting dengan operational amplifier 741, yang berfungsi menguatkan sinyal masukan dari sensor untuk kemudian diolah ke Analog to Digital Converter. Skema penguat oprasional dengan system non inverting menggunakan operational amp. 741 dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 3. Inverting Amplifier menggunakan op.amp.741

Dari skema penguatan menggunakan system inverting, input disambungkann ke inverting input melalui tahanan R_1 , dengan non inverting inputnya digroundkan. Umpan balik sinyal didapat dari output, melalui tahanan R_2 ke inverting input. Pada titik xbeda potnsialnya adalah nol. Beda potensial di R_1 adalah $V_{in} - V_x$, dimana $V_x = 0$. Dan $V_{in} = I_1 R_1$ dan voltage gain dari sirkuit tersebut adalah:

$$V_g = V_{out} / V_{in} = -(R_2 / R_1)$$

3. Analog to digital converter berfungsi merubah sinyal analog menjadi sinyal digital saat sinyal akan masuk ke data logger. Disini sinyal diubah menjadi bilangan biner

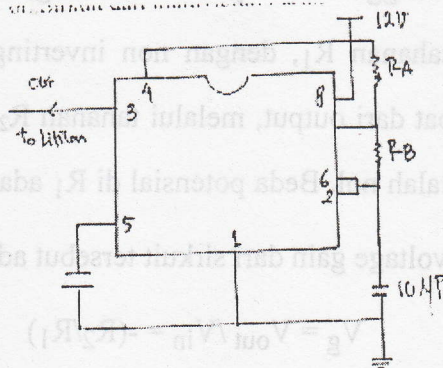
dengan representasi sinyal masukan. Metode konversi yang digunakan adalah pendekatan suksesif, atau pendekatan berurut. Saat tegangan dibangkitkan oleh pemancar denyut yang dihitung secara biner, hasilnya adalah bilangan biner secara analog. Naik turunnya tegangan ini dibandingkan dengan sinyal masukan dari sensor yang sudah dikuatkan. Saat tegangan yang dibangkitkan oleh pemancar denyut melewati tegangan masukan analog, denyut dari pemancar berhenti dan perhitungan akan berhenti. Sinyal keluarannya akan berupa representasi bentuk digital dari tegangan analog.

4. Data logger, berfungsi memonitor dan mengolah input dari sensor setelah diproses oleh pengkondisi sinyal (ADC dan op.amp). disini, sinyal keluaran tersebut ditahan sampai waktu yang dibutuhkan untuk merubah sinyal analog ke digital mencukupi. Sinyal ini akan membentuk serangkaian sinyal yang akan dipisahkan dari saluran tunggal, pemindaian kontinyu dari semua saluran. Keluaran dari data logger ini yang akan ditampilkan.

Pembuatan Alat Uji.

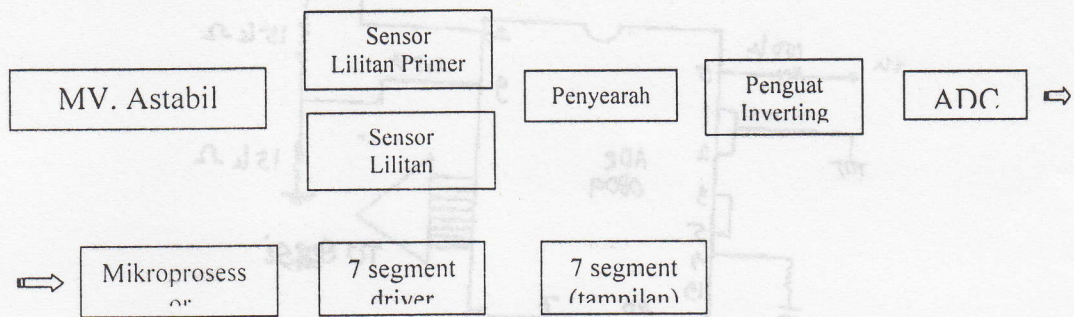
1. Pemilihan Sensor

Pada pembuatan alat uji ini, pertama-tama memilih sensor yang sesuai dengan kondisi pengukuran yang diinginkan. Untuk kondisi pengukuran tersebut, digunakan multivibrator astabil, seperti yang digunakan pada head VCD. Multivibrator astabil ini mempunyai dua lilitan, yaitu lilitan primer dan lilitan sekunder. Lilitan primer dihubungkan seri dengan multivibrator, sedangkan lilitan sekunder dihubungkan seri dengan penyearah. Kedua lilitan tersebut berfungsi sebagai sensor. Sirkuit dari multivibrator astabil seri 555 adalah sebagai berikut:



Gambar 4. MV Astabil IC 555

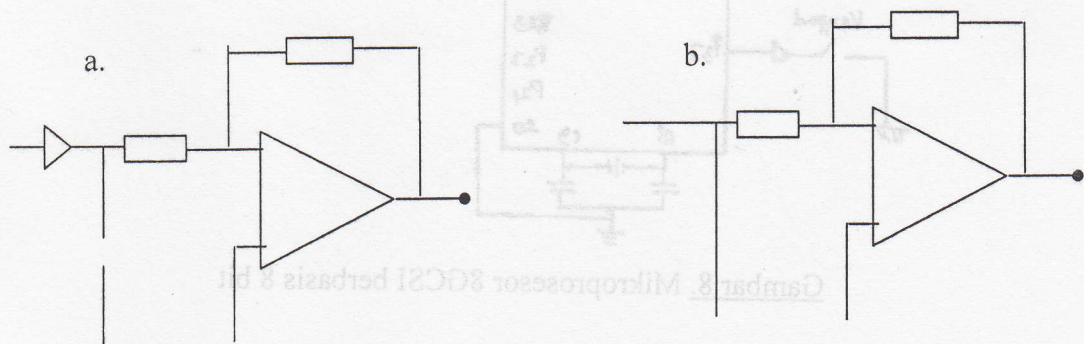
Pemilihan besar tahanan R_B dan R_A adalah bebas, dimana diambil $R_A = 100 \Omega$ dan $R_B = 10 K\Omega$. Setelah diperoleh jenis sensor yang sesuai, maka rangkaian berikutnya dapat ditentukan. Sedangkan diagram blok dari alat uji ini akan berbentuk sebagai berikut:



Gambar 5. Diagram blok detail Alat Uji Kekasaran Permukaan

2. Penguatan

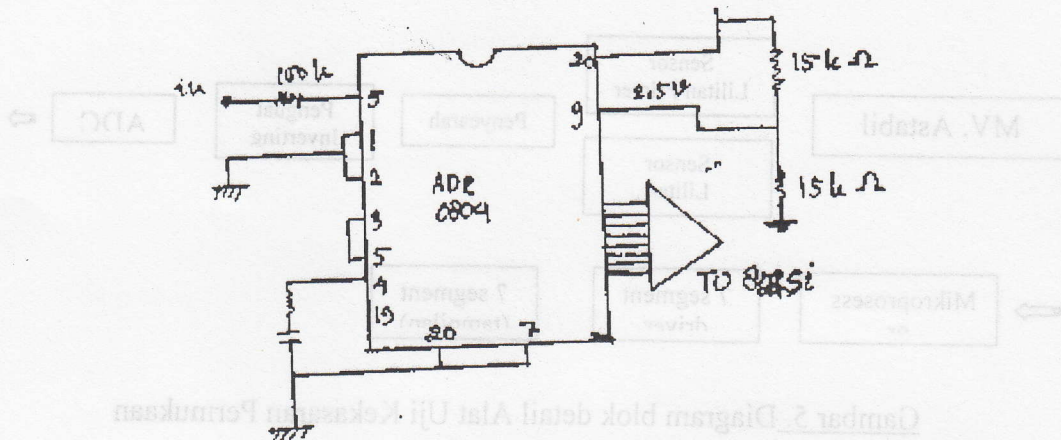
Dari pengukuran, besar tegangan yang dihasilkan oleh keluaran dari MV astabil adalah -0.14 mV . Sinyal ini terlalu kecil dan perlu penyearahan. Untuk penguatan, direncanakan untuk melakukan penguatan sebesar 1000 kali dari sinyal yang dihasilkan untuk diteruskan ke langkah berikutnya. Dengan penguatan non inverting, digunakan $R_1 = 10 K\Omega$ dan $R_2 = 100 K\Omega$. Untuk penyearah, digunakan kapasitor dan dioda yang disambungkan seri dengan non inverting input pada penguatan kedua. Kapasitor yang digunakan, adalah sebesar $10 \mu\text{F}$. Sirkuit untuk penguatan dapat dilihat pada gambar 6 berikut ini:



Gambar 6.a. Penguatan tahap pertama dan penyearahan; b. Penguatan tahap kedua

3. Analog to Digital Converter

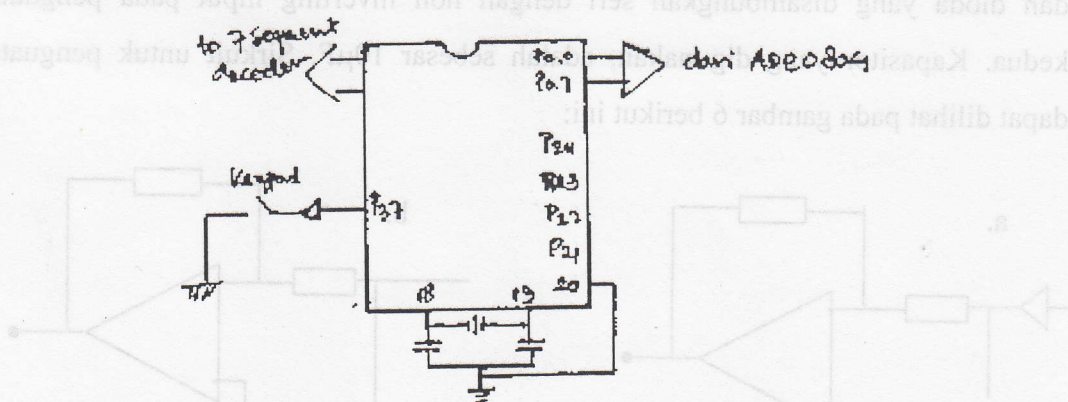
Rangkaian ADC yang digunakan adalah ADC 0804. ADC ini adalah yang paling sering digunakan dan yang paling banyak dijual dipasaran. Metode yang digunakan adalah metode pendekatan berturut-turut. skema sirkuit dari ADC yang digunakan dalam alat ini seperti ditunjukkan pada gambar 7 dibawah ini:



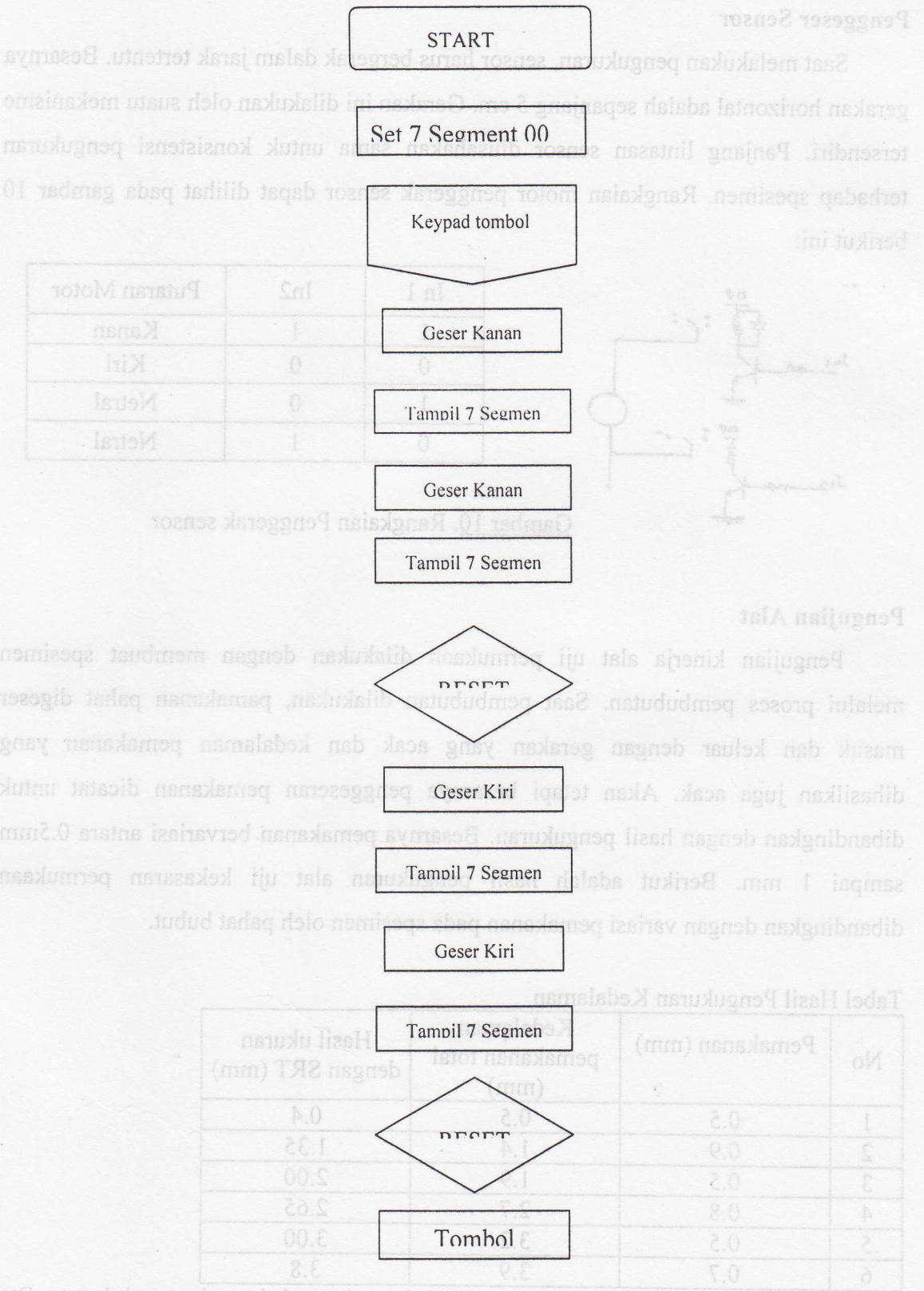
Gambar 7. ADC 0804 dengan koneksi pin

4. Mikroprocessor

Mikroprocessor digunakan adalah 8GCSI, suatu prosesor berbasis 8 bit. Koneksi masing-masing pin dari mikroprosesor ini dapat dilihat pada gambar 8. mikroprosesor ini adalah komponen terakhir dari rangkaian. Diagram alir dari program mikroprosesor 8GCSI yang digunakan dapat dilihat pada gambar 9.



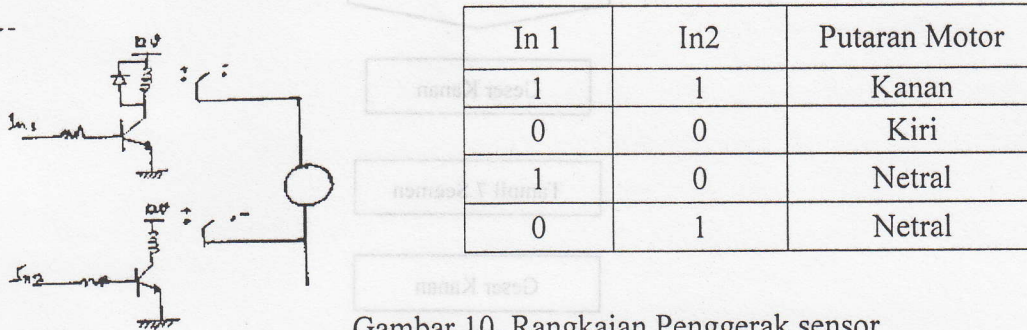
Gambar 8. Mikroprosesor 8GCSI berbasis 8 bit



Gambar 9. Diagram Alir mikroprosesor 8CGSI pada Alat Uji Kekasaran Permukaan

Penggeser Sensor

Saat melakukan pengukuran, sensor harus bergerak dalam jarak tertentu. Besarnya gerakan horizontal adalah sepanjang 5 cm. Gerakan ini dilakukan oleh suatu mekanisme tersendiri. Panjang lintasan sensor diusahakan sama untuk konsistensi pengukuran terhadap spesimen. Rangkaian motor penggerak sensor dapat dilihat pada gambar 10 berikut ini:



Gambar 10. Rangkaian Penggerak sensor

Pengujian Alat

Pengujian kinerja alat uji permukaan dilakukan dengan membuat spesimen melalui proses pembubutan. Saat pembubutan dilakukan, pemakanan pahat digeser masuk dan keluar dengan gerakan yang acak dan kedalaman pemakanan yang dihasilkan juga acak. Akan tetapi besarnya penggeseran pemakanan dicatat untuk dibandingkan dengan hasil pengukuran. Besarnya pemakanan bervariasi antara 0.5mm sampai 1 mm. Berikut adalah hasil pengukuran alat uji kekasaran permukaan dibandingkan dengan variasi pemakanan pada spesimen oleh pahat bubut.

Tabel Hasil Pengukuran Kedalaman

No	Pemakanan (mm)	Kedalaman pemakanan total (mm)	Hasil ukuran dengan SRT (mm)
1	0.5	0.5	0.4
2	0.9	1.4	1.35
3	0.5	1.9	2.00
4	0.8	2.7	2.65
5	0.5	3.2	3.00
6	0.7	3.9	3.8

Catatan: Kedalaman pemakanan total adalah jumlah dari pemakanan dari pemakanan sebelumnya. Dari hasil perbandingan pengukuran dengan kedalaman pemakanan, dapat dilihat jika alat uji kekasaran permukaan ini dapat berfungsi seperti yang diharapkan.