

# Pengembangan Ultrasonic Vibration Assisted Machining Dua Dimensi (2D UVAM) Berbasis Langevin Piezoelectric Transducer Pada Mesin Micro-Milling Hadia Micromill-5X = Development of Langevin Piezoelectric Transducer-Based Two Dimensional Ultrasonic Vibration Assisted Machining (2D UVAM) on Hadia Micromill-5X Micro-milling Machine

Poly, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=20489431&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mendesain dan mengembangkan sistem Ultrasonic Vibration Assisted Machining Dua Dimensi (2D UVAM) pada mesin micro-milling 5 axis Hadia Micromill-5X. Getaran ultrasonik dua dimensi yang dihasilkan oleh sistem 2D UVAM digunakan untuk menggetarkan benda kerja pada proses micro-milling. Sistem yang dikembangkan menggunakan prinsip dua buah Langevin piezoelectric transducer yang memiliki kemampuan untuk menghasilkan getaran dalam rentang ultrasonik dan dengan amplitudo getaran kecil yang masih berada dalam rentang mikrometer. Proses optimasi desain 2D UVAM dilakukan melalui metode Finite Element Analysis pada software ANSYS Workbench 17.0. Kedua buah Langevin piezoelectric transducer dirancang agar memiliki mode getaran simetris dan asimetris dengan frekuensi natural yang sama, sehingga dapat dihasilkan getaran dengan pola elips pada benda kerja. Sistem 2D UVAM beroperasi pada frekuensi natural 24 kHz dan memiliki estimasi total perpindahan pada sumbu normal dan tangensial berturut-turut adalah 0,766  $\mu\text{m}$  dan 0,382  $\mu\text{m}$ . Dua buah sumber listrik dengan frekuensi 24 kHz, dengan beda fase 90 derajat, dan tegangan Peak-Peak 212 Volt disuplai oleh sebuah ultrasonic generator untuk mengeksitasi kedua buah Langevin piezoelectric transducer. Untuk mengkonfirmasi sistem 2D UVAM yang dikembangkan, dilakukan eksperimen untuk membandingkan kekasaran permukaan pada Aluminium 6061-T6 melalui pemesinan micro-milling dengan metode konvensional dan dengan tambahan sistem 2D UVAM. Verifikasi kekasaran permukaan dilakukan melalui proses slot milling dengan pahat potong carbide berdiameter 1 mm. Variasi kecepatan putaran spindle dan feed rate digunakan sebagai pendukung proses analisa dari kualitas permukaan hasil pemesinan. Dari hasil eksperimen pemesinan Aluminium 6061-T6, diperoleh bahwa getaran ultrasonik yang dihasilkan oleh sistem 2D UVAM mempunyai dampak positif dalam meningkatkan kualitas permukaan pada proses pemesinan dengan kecepatan spindle rendah yaitu dalam rentang 3.000 RPM sampai dengan 15.000 RPM, namun sebaliknya menurunkan kualitas permukaan pada proses pemesinan dengan kecepatan spindle tinggi yaitu dalam rentang 30.000 RPM sampai dengan 80.000 RPM.

This study aims to design and develop a Two-Dimensional Ultrasonic Vibration Assisted Machining (2D UVAM) system on the Hadia Micromill-5X 5-axis micro-milling machine. Two-dimensional ultrasonic vibrations produced by 2D UVAM systems are used to vibrate the workpiece in the micro-milling process. The system is developed using the principle of two Langevin piezoelectric transducers which have the ability to produce vibrations in the ultrasonic range and with small vibration amplitude that is still within the micrometer range. The process of 2D UVAM design optimization is done through the Finite Element Analysis method in the ANSYS Workbench 17.0 software. The two Langevin piezoelectric transducers are designed to have symmetrical and asymmetrical vibration modes with the same natural frequency, so that elliptical pattern vibrations can

be generated on the workpiece. The 2D UVAM system operates at a natural frequency of 24 kHz and has an estimated total displacement on the normal and tangential axes respectively  $0.766 \mu\text{m}$  and  $0.382 \mu\text{m}$ . Two power sources with frequency of 24 kHz, phase difference of 90 degrees, and peak-peak voltage of 212 volt are supplied by an ultrasonic generator to excite both of the Langevin piezoelectric transducers. To confirm the developed 2D UVAM system, experiments were conducted to compare the surface roughness of Aluminum 6061-T6 through micro-milling with conventional method and with additional of the 2D UVAM system. Surface roughness verification is done by slot milling with a carbide cutting tool with diameter of 1 mm. Variations in spindle speed and feed rate are used to support the analysis process of the machined surface quality. From the results of the Aluminum 6061-T6 machining experiment, it was found that the ultrasonic vibrations produced by 2D UVAM system have positive impact on improving surface quality in machining processes with low spindle speeds, in the range of 3,000 RPM up to 15,000 RPM, but on the contrary it reduces the surface quality in machining process with high spindle speeds of 30,000 RPM up to 80,000 RPM.