

# Desain dan Analisa Pengaruh Bentuk Piezoelectric Stack Actuators Terhadap Mode Shape pada Sistem Ultrasonic Vibration Assisted Micro-Milling (UVAMM) = Design and Analysis The Effect of Piezoelectric Stack Actuators in Multiple Forms to Mode Shape in Ultrasonic Vibration Assisted Micro-Milling (UVAMM) System

Adinda Rahmah Shalihah, author

Deskripsi Lengkap: <https://lib.ui.ac.id/detail?id=9999920517700&lokasi=lokal>

---

## Abstrak

Dewasa ini, banyak peneliti telah mengembangkan metode untuk pemesinan mikro dikarenakan kebutuhan akan produk berukuran mikro semakin meningkat. Kemampuan pemesinan micro-milling dalam menghasilkan produk miniatur yang kompleks dengan hasil permukaan yang baik membuatnya sering digunakan oleh industri dibandingkan dengan proses pemesinan mikro lainnya seperti chemical etching dan LIGA. Namun, proses pemesinan mikro secara konvensional tidak cukup untuk mendapatkan hasil pemesinan dengan permukaan yang baik. Penambahan getaran pada benda kerja atau mata pahat terbukti mampu untuk meningkatkan kualitas pemesinan dan efisiensi kerja, serta dapat meningkatkan umur mata pahat saat diterapkan dengan metode dan parameter yang benar. Desain pada sistem penambah getaran harus sesuai untuk mencapai hal tersebut. Pada penelitian ini terlampir berbagai macam desain sistem Ultrasonic Vibration Assisted Micro-Milling Dua Dimensi (2D UVAMM) untuk mesin micro-milling 5 axis Hadia Micromill-5X. Desain-desain yang dikembangkan harus mampu beroperasi pada frekuensi ultrasonik dengan menggunakan piezoelectric stack actuator sebagai komponen utama penghasil getaran pada benda kerja. Konsep desain menggunakan flexure hinge diterapkan dengan variasi dimensi dari flexure akan menjadi fokus utama pada penelitian ini. Proses optimasi desain 2D UVAMM dilakukan melalui metode Finite Element Analysis pada software Ansys. Simulasi modal dan simulasi harmonic response dilakukan sebagai tahap awal untuk menentukan frekuensi natural yang dihasilkan serta mengetahui besar amplitudo untuk mencari desain terbaik dalam sistem 2D UVAMM. Hasil yang didapatkan adalah desain alternatif 3 dengan variasi dimensi radius 1,5 mm dan ketebalan 5 mm dari flexure merupakan desain optimal untuk sistem 2D UVAMM pada penelitian ini. Desain ini mampu menghasilkan getaran 32.901 Hz dengan amplitudo pada sumbu Z sebesar 0,811  $\mu\text{m}$ .

.....Nowadays, many researchers have developed methods for micromachining due to the need for micro-sized products increasing. The ability of micro-milling machining to produce complex miniature products with good surface results makes it often used by industry compared to other micro-machining processes such as chemical etching and LIGA. However, conventional micromachining processes are not sufficient to obtain machining results with good surfaces. The addition of vibrations to the workpiece or tool has proven to be able to improve machining quality and work efficiency, and can increase the tool life when applied with the correct methods and parameters. The design of the vibration actuator system must be suitable to achieve this. In this study, various designs of Two Dimensional Ultrasonic Vibration Assisted Micro-Milling (2D UVAMM) systems are attached for the Hadia Micromill-5X 5-axis micro-milling machine. The designs developed must be able to operate at ultrasonic frequencies by using a piezoelectric stack actuator as the main component that generates vibrations on the workpiece. The design concept of using a flexure hinge is applied with variations in the dimensions of the flexure which will be the main focus of this research. The

process of optimizing the 2D UVAMM design was carried out using the Finite Element Analysis (FEA) method in the Ansys software. Modal simulation and harmonic response simulation are carried out as an initial step to determine the natural frequency generated and to find out the amplitude to find the best design in a 2D UVAMM system. The results obtained are alternative design 3 with variations in radius dimensions of 1.5 mm and thickness of 5 mm which is the optimal design for the 2D UVAMM system in this study. This design is capable of producing 32,901 Hz vibrations with an amplitude on the Z axis of 0.811  $\mu\text{m}$ .