

UCAPAN TERIMA KASIH

Alhamdulillah *rabbil'alamin*. Puji dan syukur kehadiran Allah *swt.*, atas rahmat dan karuniaNya saya telah menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan lancar. *Shalawat* dan salam semoga senantiasa tercurahkan kepada sebaik-baik teladan umat manusia, *Rasulullah* Muhammad *saw.* juga kepada keluarganya, para sahabatnya hingga umatnya hingga akhir zaman nanti.

Secara khusus penulis berterima kasih kepada Allah *swt.*, segala puji hanya kepadaNya. *Laa Haula wa Laa quwwata illa Billaah*. Hanya dengan kekuatan, rahmat dan hidayah dariNya, penulis masih diberi waktu usia untuk beramal *shalih*, hingga berakhirnya masa perkuliahan penulis yang ditandai dengan tersusunnya buku ini. Penulis hanya berharap *ridha*Nya atas seluruh perjuangan penulis, agar mengundang pahala besar serta melahirkan ilmu yang bermanfaat yang kelak menjadi amal *jariyah*, bekal hidup penulis sebelum menghadap kepadaNya.

Selanjutnya penulis berterima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah membantu, membimbing dan mendo'akan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.

1. Rachman Wahyudi dan Nina Barliana selaku orang tua penulis, yang selalu mendo'akan yang terbaik bagi putra-putrinya, selalu mendukung dan memotivasi penulis di setiap aktivitas, serta selalu membimbing penulis ke arah kebaikan. Semoga Allah *swt.* membalas seluruh amal baik dengan balasan yang terbaik.
2. Bapak Erwin Susanto, S.T., M.T., Ph.D selaku Pembimbing I yang telah membantu, membimbing dan meluangkan waktu kepada penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini. *Jazakallahu khairan katsira*. Semoga Allah *swt.* membalas seluruh kebaikan bapak dengan sebaik-baik balasan.
3. Bapak Ir. Porman Pangaribuan, M.T. selaku Pembimbing II yang telah membantu, membimbing dan meluangkan waktu kepada penulis dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini. Semua pelajaran dan nasihat dari

bapak akan selalu dikenang bagi kami para mahasiswa Teknik Elektro khususnya.

4. Bapak Junartha Halomoan, S.T., M.T. selaku dosen wali yang selalu sabar membantu, membimbing, mengarahkan dan memberi saran kepada penulis selama proses perkuliahan sehingga berjalan lancar dan maksimal.
5. Tim Pendulum Project, Dimas Arief “*Swing-Up*” Santoso, Amelia “*Master of Fuzzy Control*” dan Fikri “*The Rotary*” Choiri yang selalu kebersamai penulis dalam perjuangan Tugas Akhir ini, mulai dari merancang, membuat alat, berdiskusi dan bertukar pikiran hingga berakhirnya Tugas Akhir kita bersama. Semoga jerih payah dan perjuangan kita bersama mendapat berkah dan ridha Allah *swt.*
6. Para sahabat Elektro Bertauhid yang selalu menemani, menghibur, memotivasi penulis serta bersama-sama berjuang menuntut ilmu. Terima kasih atas pertemanan dan persahabatan yang telah terjalin. Yakinlah bahwa Allah akan memudahkan jalan menuju SurgaNya bagi para penuntut ilmu. *Allahu Akbar!*
7. Rekan-rekan Laboratorium BIOSPIN, terima kasih atas kerjasamanya dalam membangun lab dan menghidupkan kembali riset-riset lab kita. Semoga laboratorium BIOSPIN semakin maju dan selalu berkontribusi. Semoga Allah *swt.* mewujudkan cita-cita teman-teman.
8. Rekan-rekan Laboratorium DSK, terima kasih atas kerjasamanya dan segala perjuangan kita. Semoga ilmu yang kita berikan kepada adik-adik kita dapat bermanfaat, karena ilmu yang bermanfaatlah yang akan melahirkan ridha dan pahala dari Allah *swt.*
9. Teman-teman Quarte Electro, terima kasih atas pertemanan yang telah terjalin, yang sudah bersama-sama berjuang menjalani setiap proses perkuliahan. Semoga Allah *swt.* mewujudkan cita-cita teman-teman.
10. Seluruh warga KMTE, terima kasih atas kekeluargaan yang bersama-sama kita bangun. Semoga kekeluargaan ini terus berlanjut, tidak hanya berhenti semasa empat tahun perkuliahan saja. Jaya terus Elektro! *Bravo Elektro! Elektro Lead The Way!*