

Pengembangan Skill Sistem Monitoring dan Pengontrolan Berbasis Mikrokontroler Node MCU 8266/esp32 dan IoT (*Internet of Things*) bagi Alumni Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

Suherman¹, Hanafi¹, Mizan²

¹ Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe

² Jurusan Tata Niaga Politeknik Negeri Lhokseumawe

Jln. B.Aceh Medan Km.280 Buketrata 24301 INDONESIA

¹suherman_msi@gmail.com

Abstrak— Alumni Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe termasuk dari Program Studi Teknologi Telekomunikasi dan Program Studi Teknologi Jaringan Telekomunikasi dipersiapkan untuk mengabdikan ilmu dan keterampilan pada dunia kerja. Kompetensi yang dimiliki akan sangat membantu alumni tersebut dalam mendapatkan pekerjaan. Kompetensi yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan perlu ditambahkan dengan keterampilan khusus yang belum didapatkan saat perkuliahan. Keterampilan khusus ini dapat ditambahkan dengan mengikuti pelatihan-pelatihan. Salah satu kompetensi dalam bentuk keterampilan (*skill*) khusus yang saat ini sangat dibutuhkan adalah sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT (*Internet of Things*). Pada pelatihan desain dan pembuatan trainer kit sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT yang dipilih sebagai bentuk peningkatan dan pengembangan keterampilan alumni. Tujuan kegiatan ini menambahkan keterampilan dalam pembuatan trainer kit berbasis IoT khususnya untuk sistem monitoring dan pengontrolan sehingga kompetensi alumni menjadi meningkat. Manfaat kegiatan ini adalah mempercepat alumni mendapatkan keterampilan sehingga dapat mempercepat alumni tersebut mendapatkan pekerjaan. Metode yang diterapkan pada pelatihan ini adalah tutorial berupa teori, desain sistem IoT menggunakan program aplikasi seperti proteus dan perakitan (*assembling*) trainer kit berbasis IoT pada sistem monitoring dan pengontrolan. Trainer kit sistem monitoring dan pengontrolan, menggunakan node mcu esp32. Setiap kegiatan tutorial, desain dan perakitan masing-masing dialokasikan waktu pertemuan yaitu: 2 pertemuan, 4 pertemuan, dan 6 pertemuan. Jumlah peserta dibatasi sebanyak 6 alumni, agar jalannya pelatihan lebih optimal. Untuk mengukur keberhasilan peserta pelatihan dilakukan evaluasi pada setiap kegiatan. Keterampilan peserta meningkat dan baik jika hasil pengujian lebih besar dari 80. Luaran kegiatan ini adalah publikasi ilmiah pada seminar nasional.

Kata kunci—Alumni, IoT, Sistem monitoring dan Pengontrolan, Pengembangan skill

Abstract— Alumni of the Electrical Engineering Department of the Lhokseumawe State Polytechnic, including those from the Telecommunications Technology Study Program and the Telecommunications Network Technology Study Program, are prepared to dedicate their knowledge and skills to the world of work. The competencies they have will really help these alumni in getting a job. Competencies obtained during lectures need to be supplemented with special skills that have not been acquired during lectures. These special skills can be added by attending training. One of the competencies in the form of special skills that is currently very much needed is an IoT (Internet of Things) based monitoring and control system. In the training, the design and manufacture of IoT-based monitoring and control system trainer kits was chosen as a form of improving and developing alumni skills. The aim of this activity is to increase skills in making IoT-based trainer kits, especially for monitoring and control systems so that alumni competency increases. The benefit of this activity is that it accelerates the alumni's acquisition of skills so that they can accelerate the alumni's employment. The method applied in this training is a tutorial in the form of theory, IoT system design using application programs such as Proteus and assembling IoT-based trainer kits for monitoring and controlling systems. Monitoring and control system trainer kit, using ESP32 MCU node. Each tutorial, design and assembly activity is allocated meeting time, namely: 2 meetings, 4 meetings and 6 meetings. The number of participants is limited to 6 alumni, so that the training runs more optimally. To measure the success of training participants, an evaluation is carried out for each activity. Participants' skills increase and are good if the test results are greater than 80. The output of this activity is scientific publications at national seminars.

Keywords— Graduates, IoT, Monitoring and Control Systems, Skills development

I. PENDAHULUAN

Saat ini peluang untuk berkarir lulusan semakin tidak mudah. Banyak perguruan tinggi yang meluluskan mahasiswa setiap tahun dan jumlahnya terus bertambah. Jumlah lulusan ini sebagian besar ingin mencari pekerjaan pada industri, perkantoran dan perusahaan yang lama dan baru. Jumlah lulusan biasanya tidak sebanding dengan jumlah lapangan pekerjaan yang tersedia. Sehingga banyak lulusan baru dan lama perguruan tinggi yang menganggur. Dan setiap tahun bertambah dan semakin banyak.

Ada beberapa faktor yang menyebabkan lulusan program studi teknologi telekomunikasi dan program studi teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi tidak cepat mendapatkan pekerjaan. Salah satu faktor tersebut adalah kompetensi dan

keterampilan lulusan Pendidikan vokasi secara umum adalah sama. Sedangkan jumlah lapangan pekerjaan yang tersedia terbatas. Umumnya lapangan pekerjaan bidang ini berada di kota-kota besar. Sehingga lulusan dari daerah memiliki peluang yang kecil untuk diterima pada lapangan pekerjaan yang ada di kota besar tersebut.

Salah satu usaha agar lulusan pada program studi tersebut dapat bersaing dengan lulusan pendidikan vokasi dari perguruan tinggi lain adalah dengan meningkatkan keterampilan (*upgrading skill*). Peningkatan keterampilan akan membuat lulusan memiliki kompetensi yang lebih unggul sehingga akan mempercepat lulusan mendapatkan pekerjaan.

Pemilihan bidang untuk meningkatkan keterampilan (*upgrading skill*) untuk program studi teknologi

telekomunikasi dan program studi teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi agar sesuai (*matching*) dengan dunia industri telekomunikasi adalah bidang IoT (*internet of things*) berbasis mikrokontroler salah satunya untuk aplikasi sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh. Dengan keterampilan ini akan meningkatkan kompetensi lulusan sehingga peluang dalam mendapatkan pekerjaan semakin terbuka dan waktu tunggu untuk mendapatkan pekerjaan menjadi lebih singkat.

Mitra pada kegiatan ini merupakan alumni program studi teknologi telekomunikasi dan teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi jurusan teknik elektro. Adapun permasalahan tersebut seperti yang diperlihatkan pada diagram Gambar 1.



Gambar 1. Permasalahan mitra

Berdasarkan diagram Gambar 1, terlihat bahwa permasalahan-permasalahan mitra. Proses pendidikan vokasi pada Politeknik Negeri Lhokseumawe menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi bidang vokasi tetapi ketrampilan lulusan (alumni) secara umum sama dengan alumni lainnya dengan perguruan tinggi vokasional lainnya. Keterampilan yang sama ini menjadi kelemahan saat lulusan mencari pekerjaan disebabkan jumlah lapangan pekerjaan tidak sebanding dengan jumlah lulusan. Sehingga diperlukan upgrading keterampilan (*skill*) pada bidang khusus yang sangat diperlukan pada dunia usaha (industri). Trend teknologi dan keterampilan alumni yang sangat diperlukan adalah bidang IoT (*internet of things*) salah satunya adalah sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh. Oleh karena itu diperlukan transfer knowledge agar kebutuhan akan peralatan dan kemampuan produksi dapat terlaksana. Daya saing lulusan (alumni) perlu ditingkatkan sesuai dengan trend teknologi pada dunia industri dan perusahaan.

Tujuan kegiatan pengabdian kepada masyarakat berupa penerapan ipteks ini, adalah:

1. Peningkatan keterampilan (*skill*) alumni dalam pembuatan sistem IoT berbasis mikrokontroler untuk aplikasi monitoring dan pengontrolan jarak jauh.
2. Meningkatkan peluang lulusan mendapatkan pekerjaan pada industri telekomunikasi.
3. Mempersingkat waktu tunggu lulusan mendapatkan pekerjaan.

Sedangkan manfaat kegiatan ini adalah membekali keahlian khusus kepada alumni terutama alumni program studi teknologi telekomunikasi dan program studi teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi jurusan teknik elektro yaitu keahlian sistem IoT berbasis mikrokontroler, sehingga dengan keahlian khusus ini dapat meningkatkan daya saing alumni dan dapat memperluas dan mempercepat alumni mendapatkan pekerjaan.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

A. Justifikasi permasalahan mitra

Permasalahan mitra, yaitu alumni program studi teknologi telekomunikasi dan program studi teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe seperti yang terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Justifikasi permasalahan mitra dan solusi yang ditawarkan

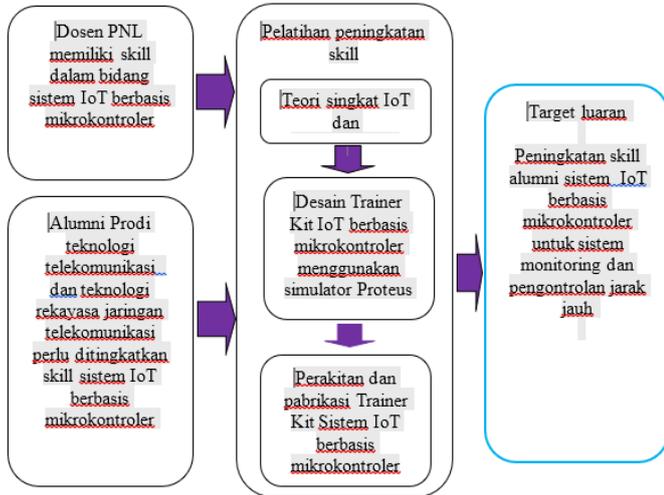
Permasalahan tersebut secara singkat dapat dijabarkan sebagai berikut:

1. Alumni memiliki kompetensi dan keterampilan yang sama dengan alumni pada pendidikan vokasional lainnya dari perguruan tinggi lainnya. Dengan kompetensi dan keterampilan yang sama, menyebabkan peluang lulusan (alumni) terserap pada lapangan pekerjaan menjadi kecil disebabkan jumlah lapangan pekerjaan yang tersedia tidak sebanding dengan jumlah lulusan.
2. Lapangan pekerjaan yang tersedia pada program studi tersebut umumnya berada kota-kota besar sehingga tingkat persaingan bagi alumni menjadi tinggi.
3. Dunia ini saat ini memiliki kecenderungan (*trend*) teknologi berbasis IoT dan skill yang dimiliki alumni dari pendidikan formal sebelumnya sebagai modal dalam mencari pekerjaan belum mencukupi dan memenuhi serta masih bersifat umum dan dasar.

Berdasarkan Gambar 2, mitra yang merupakan alumni program studi teknologi telekomunikasi dan program studi teknologi rekayasa jaringan telekomunikasi jurusan teknik elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe. Permasalahan alumni sebagai mitra adalah kompetensi dan keterampilan yang sama dengan alumni pada perguruan tinggi vokasional lainnya. Untuk mengatasi persoalan ini diperlukan suatu solusi salah satu solusi yang dipilih adalah pelatihan untuk meningkatkan ketrampilan. Pelatihan yang dipilih adalah

pelatihan yang paling dibutuhkan pada dunia industri. Peningkatan skill pada bidang sistem mikroprosesor node mcu 8266 dan esp32 berbasis IoT untuk aplikasi pembuatan trainer kit sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh saat ini sangat diperlukan pada dunia industri. Dengan pelatihan peningkatan keterampilan (*upgrading skill*) ini ditargetkan dapat meningkatkan peluang lulusan mendapatkan pekerjaan.

Solusi dan strategi yang benar dan tepat diperlukan agar target luaran yang diharapkan tercapai dengan hasil yang optimal. Solusi dan strategi yang dipilih dan digunakan pada kegiatan ini seperti yang diperlihatkan Gambar 3.

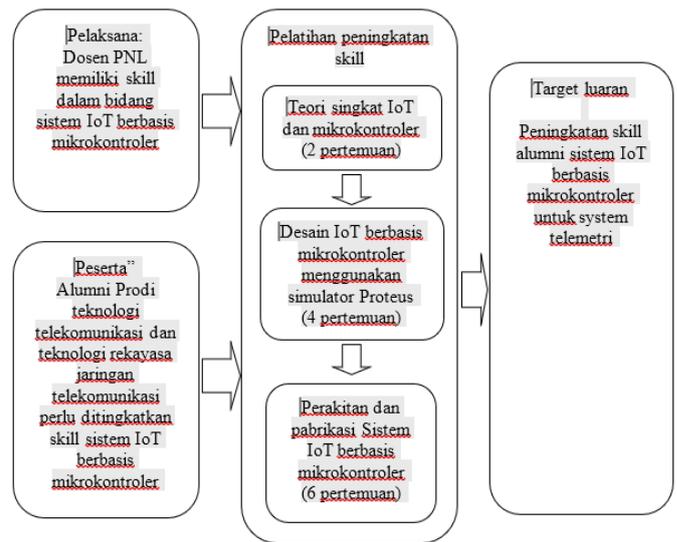


Gambar 3. Solusi dan strategi pendekatan menyelesaikan persoalan mitra

Seperti yang diperlihatkan pada Gambar 3, di atas, solusi dan strategi untuk menyelesaikan permasalahan mitra adalah pelatihan peningkatan keterampilan (*upgrading skill*) dalam sistem IoT (*internet of things*) berbasis mikrokontroler pada aplikasi sistem telemetri. Keterampilan pada sistem ini sangat diperlukan oleh alumni pada kedua program studi agar peluang memperoleh pekerjaan semakin tinggi. Keterampilan pada sistem ini sangat dibutuhkan oleh dunia industri yang kecenderungannya (*trend teknologi*) memanfaatkan internet dalam menyelesaikan persoalan pada segala bidang. Khusus pada bidang telekomunikasi pengukuran jarak jauh seperti telemetri dengan memanfaatkan jaringan internet yang ada (*existing*) menjadi salah satu skill yang harus dimiliki oleh alumni.

B. Metode pelaksanaan

Metode yang dipilih pada kegiatan ini terbagi atas dua metode utama yaitu metode simulasi (*simulation*) menggunakan perangkat lunak (*software*) proteus dan perakitan (*assembling*). Pada metode simulasi kegiatan yang dilakukan adalah mendesain system IoT menggunakan metode simulasi. Pemilihan metode ini agar dapat mempermudah mitra dalam meningkatkan keterampilan desain dan menghemat waktu serta biaya karena tidak menggunakan komponen sebenarnya. Selanjutnya metode perakitan (*assembling*) dan pabriksi digunakan setelah hasil desain sudah sesuai dengan rancangan. Metode pelaksanaan kegiatan diperlihatkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Metode pelaksanaan kegiatan

Berdasarkan Gambar 4, metode-metode ini diterapkan sesuai dengan materi dan alokasi waktu yang dibutuhkan.

- a) Metode ceramah (tutorial)
Menurut Sujana [4] dan Roestiyar [3], metode ceramah atau tutorial adalah cara mengajar untuk menyampaikan informasi atau keterangan secara lisan. Kelebihan metode ini adalah peserta dapat diawasi dan pusat perhatian akan terus pada pengajar, karena wawasan pengajar (pakar) sangat baik pada bidangnya. Materi ceramah yang dipilih dirancang yang langsung berhubungan dengan program penerapan ipteks dan dijabarkan dalam bentuk slide-slide dan video tutorial. Evaluasi dilakukan sebelum, dan setelah kegiatan dengan bobot 20%.
- b) Metode simulasi
Simulasi dalam metode mengajar dimaksudkan sebagai cara untuk menjelaskan sesuatu (bahan pelajaran) melalui perbuatan yang bersifat pura-pura seolah-olah dalam keadaan yang sebenarnya [2],[8]. Simulasi digunakan pada pelatihan ini agar hasil desain tidak terjadi kesalahan. Hasil desain menggunakan simulasi akan menghemat waktu dan biaya karena tidak secara nyata menggunakan komponen elektronika sebenarnya. Program simulasi digunakan untuk mendesain produk yang diinginkan. Evaluasi dilakukan sebelum, dan setelah kegiatan dengan bobot 25%.
- c) Metode perakitan (*assembling*) dan pabriksi
Perakitan (*assembling*) adalah proses penggabungan dari beberapa bagian komponen untuk membentuk suatu rangkaian yang diinginkan. Pabriksi adalah menghasilkan produk yang memiliki nilai jual. Perakitan dan pabriksi dilakukan setelah desain pada menggunakan simulasi komputer berhasil. Evaluasi dilakukan sebelum, dan setelah kegiatan dengan bobot 55%.

Sistem telemetri berbasis mikrokontroler terus berkembang [1], [5], [6], [7]. Trainer kit ini masih menggunakan media SMS untuk proses pengiriman data, sehingga diperlukan media lain yang seperti internet yang sudah banyak dan lebih cepat dalam proses pengiriman data. Peralatan seperti ini dapat dengan mudah dikembangkan sesuai dengan tingkat keahlian penggunaannya dan trend teknologi seperti sistem berbasis IoT.

Komitmen mitra yaitu alumni jurusan teknik elektro untuk peningkatan keterampilan (*upgrading skill*) dalam sistem IoT (*internet of things*) berbasis mikrokontroler pada aplikasi berbasis mikrokontroler untuk aplikasi trainer kit sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh. Komitmen dari pihak pelaksana yaitu tim pakar bidang teknik telekomunikasi dan elektronika untuk menyelesaikan permasalahan mitra dengan solusi yang tepat menggunakan metode simulasi dan perakitan (*assembling*) serta pabrikasi. Sehingga target luaran dapat tercapai.

Jumlah peserta kegiatan ini sebanyak 6 orang peserta. Pertemuan dilakukan selama 4 hari dalam satu minggu dan setiap hari dilakukan 3 kali pertemuan, sehingga secara keseluruhan ada 12 kali pertemuan. Susunan kegiatan dan alokasi waktu dimulai dari kegiatan ceramah, simulasi dan proses perakitan (*assembling*) serta pabrikasi, ada tiga kegiatan pelatihan yaitu teori pengantar berupa ceramah dan tutorial teori sistem IoT dan teori mikrokontroler, Desain sistem IoT pada aplikasi aplikasi trainer kit sistem monitoring dan pengontrolan jarak jauh menggunakan simulator proteus serta perakitan (*assembling*) dan pabrikasi IoT untuk aplikasi sistem monitoring dan pengontrolan

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Kegiatan

Hasil hasil evaluasi diperlihatkan pada Tabel 1 sampai dengan Tabel 4.

Tabel 1. Nilai peserta untuk teori Arduino Uno, Nodemcu esp8266 dan esp32

No	Nama Peserta	Nilai Sebelum Pelatihan	Nilai Setelah Pelatihan
1	Andre Rinaldi Z	70	92
2	Ahmad Nawawi S	70	91
3	Farah Anisa	70	92
4	Nora Simah Bengi	72	94
5	Reza Yohandika	72	94
6	Zuraida	72	95
<i>Nilai rata-rata</i>		71	93

Tabel 2. Nilai peserta untuk materi teori sistem IoT.

No	Nama Peserta	Nilai Sebelum Pelatihan	Nilai Setelah Pelatihan
1	Andre Rinaldi Z	60	91
2	Ahmad Nawawi S	60	90
3	Farah Anisa	60	91
4	Nora Simah Bengi	60	91
5	Reza Yohandika	60	91
6	Zuraida	60	92
<i>Nilai rata-rata</i>		60	91

Tabel 3. Nilai peserta untuk materi praktek desain sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT dengan proteus

No	Nama Peserta	Nilai Sebelum Pelatihan	Nilai Setelah Pelatihan
1	Andre Rinaldi Z	75	91
2	Ahmad Nawawi S	75	90
3	Farah Anisa	75	90
4	Nora Simah Bengi	75	91

5	Reza Yohandika	75	92
6	Zuraida	75	92
<i>Nilai rata-rata</i>		75	91

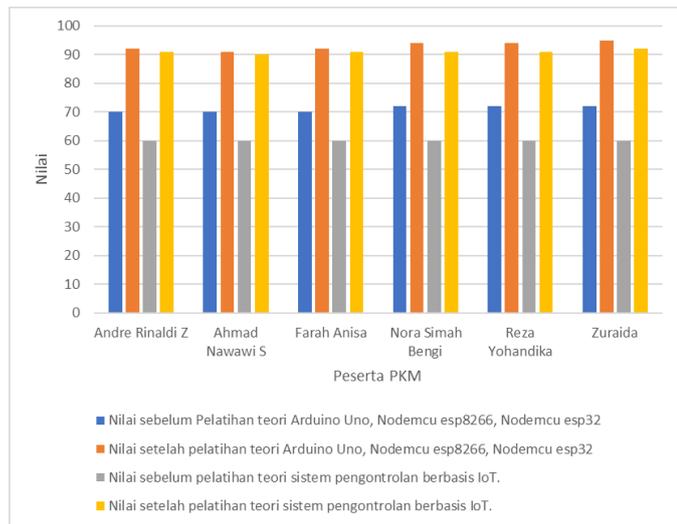
Tabel 4. Nilai peserta untuk praktek sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT

No	Nama Peserta	Nilai Sebelum Pelatihan	Nilai Setelah Pelatihan
1	Andre Rinaldi Z	70	90
2	Ahmad Nawawi S	70	90
3	Farah Anisa	70	91
4	Nora Simah Bengi	75	93
5	Reza Yohandika	75	94
6	Zuraida	75	94
<i>Nilai rata-rata</i>		72,5	92

B. Pembahasan

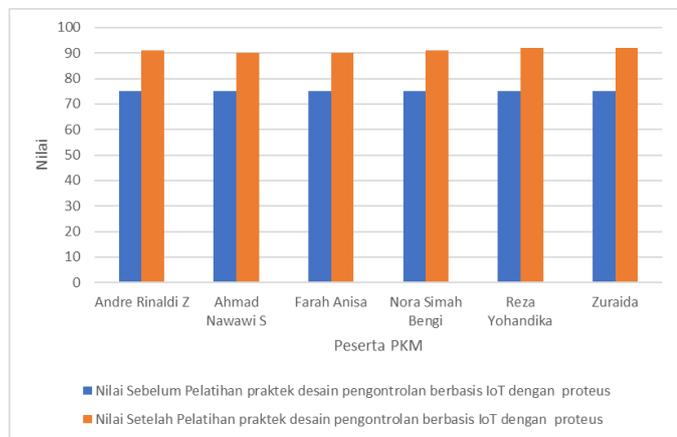
Evalusai dimulai dari teori yang meliputi teori mikrokontroler dan sensor serta teori sistem IoT. Pada bagian teori ini, prosentasi penilaian secara keseluruhan adalah 20% dari keseluruhan nilai evaluasi kegiatan pelatihan PKM. Sedangkan batas nilai minimal pada bagian teori ini adalah 50 untuk dapat mengikuti kegiatan dan dinyatakan berhasil jika memiliki nilai 80 setelah pelatihan. Bagian kedua dari rancangan evaluasi adalah penilaian desain telemetri berbasis IoT menggunakan simulator proteus. Persentasi penelian adalah 40%, dan peserta dapat mengikuti kegiatan pelatihan ini jika memiliki nilai 50 sebelum pelatihan dan dinyatakan berhasil memiliki nilai minimal 80. Bagian ketiga dari rancangan kegiatan pelatihan PKM ini adalah praktek menggunakan trainer kit untuk melakukan praktek telemetri berbasis IoT. Peserta dapat mengikuti kegiatan pelatihan ini jika memiliki nilai 50 sebelum pelatihan dan dinyatakan berhasil memiliki nilai minimal 80.

Berdasarkan hasil evluasi untuk bagian pertama yaitu teori mikrokontroler arduino uno, nodemcu esp8266, nodemcu esp32 dan sistem IoT seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2. Nilai masing-masing peserta untuk materi teori seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1 dan Tabel 2, menunjukkan bahwa peserta pelatihan memenuhi syarat mengiuti pelatihan di mana nilai minimal sebelum pelatihan di atas batas minimal yang disyaratkan. Dan nilai peserta setelah pelatihan meningkat dengan nilai rata-rata 92 dan 91 dan diatas nilai yang menjadi syarat keberhasilan pelatihan PKM. Hasil evaluasi teori secara lebih jelas diperlihatkan pada grafik Gambar 5.



Gambar 5. Grafik nilai Arduino Uno, Nodemcu esp8266, Nodemcu esp32 dan teori sistem IoT sebelum dan setelah pelatihan PKM

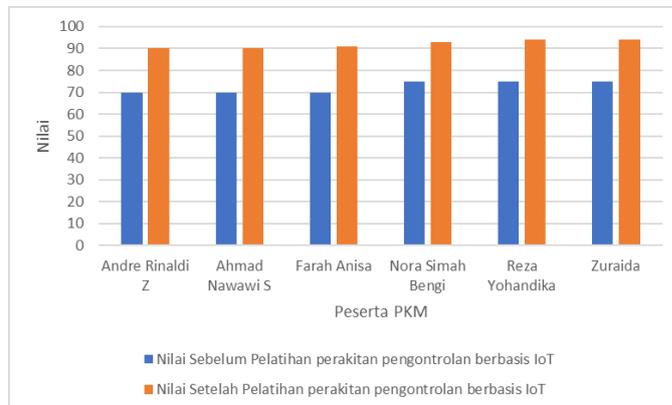
Hasil evaluasi bagian kedua yaitu desain trainer kit berbasis IoT menggunakan simulator proteus diperlihatkan pada tabel 3. Berdasarkan hasil evaluasi ini, setiap peserta pelatihan mendapatkan nilai diatas batas minimal untuk mengikuti pelatihan. Dan setelah mengikuti kegiatan peatihan nilai rata-rata peserta adalah 91 dan tidak ada peserta yang mendapatkan nilai di bawah 80. Sehingga semua peserta dinyatakan lulus pada evaluasi bagian kedua. Untuk lebih jelas melihat hasil evaluasi grafik evaluasi diperlihatkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik nilai praktik desain sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT menggunakan proteus sebelum dan setelah pelatihan PKM

Sedangkan untuk evaluasi bagian ketiga yaitu praktik sistem pengontrolan berbasis IoT menggunakan arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32 menggunakan trainer kit sebelum dan setelah pelatihan diperlihatkan pada Tabel 4. Berdasarkan hasil evaluasi ini, setiap peserta pelatihan mendapatkan nilai diatas batas minimal untuk mengikuti pelatihan. Dan setelah mengikuti kegiatan peatihan nilai rata-rata peserta adalah 92, dan tidak ada peserta yang mendapatkan nilai di bawah 80. Sehingga semua peserta dinyatakan lulus pada evaluasi bagian ketiga. Untuk lebih jelas melihat hasil evaluasi grafik evaluasi diperlihatkan pada Gambar 7.

Dari seluruh rangkaian kegiatan pelatihan ini, peserta pelatihan telah mendapatkan peningkatan kompetensi dibidang desain dan perakitan trainer sistem pengontrolan berbasis IoT menggunakan arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32.



Gambar 7. Grafik nilai praktik perakitan sistem monitoring dan pengontrolan berbasis IoT sebelum dan setelah pelatihan PKM

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan dari yang diperoleh dari kegiatan pelatihan ini adalah berhasil meningkatkan kemampuan peserta baik teori dan praktik dimana indikator keberhasilannya adalah nilai rata-rata peserta setelah mengikuti pelatihan meningkat dari 71 menjadi 93 untuk teori arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32 serta dari 60 menjadi 91 untuk teori sistem pengontrolan berbasis IoT. Demikian juga untuk praktik desain sistem pengontrolan berbasis IoT menggunakan arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32. berbasis IoT menggunakan proteus kemampuan peserta meningkat dari nilai rata-rata 75 menjadi 91. Dan untuk praktik perakitan sistem pengontrolan berbasis IoT menggunakan arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32. menggunakan kemampuan peserta meningkat dari nilai rata-rata 72,5 menjadi 92. Seluruh peserta pelatihan PKM peningkatan skill bidang sistem pengontrolan berbasis IoT menggunakan arduino uno, nodemcu esp8266 dan nodemcu esp32. dinyatakan lulus di mana nilai setiap peserta di atas 80.

REFERENSI

- [1] Akhyar, A. (2019). Pelatihan Peningkatan Skill Aplikasi Mikrokontroler Bagi Alumni Program Studi Teknologi Elektronika Jurusan Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 3, No. 1, p. 208).
- [2] Kiromim B. 2012. *Pelatihan Implementasi Metode Simulasi dan Pemanfaatan Barang Bekas Sebagai Media Pembelajaran Bagi Guru*. Proceeding Seminar Nasional Cakrawala Pembelajaran Berkualitas di Indonesia. Direktorat Pendidik Dan Tenaga Kependidikan Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan: 362-377.
- [3] Roestiyar. 2001. *Strategi Belajar Mengajar*. Rineka Cipta. Jakarta.
- [4] Sudjana, N. 2000. *Dasar-Dasar Proses Belajar Mengajar*. Sinar Baru Alegenindo. Bandung
- [5] Suherman, S., Abubakar, S., Usmardi, U., & Mizan, M. (2022). Trainer Kit Sistem Monitoring Dan Pengontrolan Berbasis IoT (Internet of Things) Bagi Alumni Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 6, No. 1, pp. 5-10).
- [6] Syamsul, S., Hanafi, H., Suherman, S., Widiyanti, S. Y., & Miswar, M. 2020. *Pembuatan Trainer Kit Telemetri dan Telekontrol Berbasis*

- Mikrokontroler*. In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 3, No. 1, p. 4).
- [7] Syamsul, S, dkk. 2021. *Pelatihan Peningkatan Skill Bidang Telemetri Berbasis IoT (Internet of Things) bagi Alumni Teknik Elektro Politeknik Negeri Lhokseumawe* In *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe* (Vol. 5, No. 1, p. 4).
- [8] Wina Sanjaya. 2006. *Strategi Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media Group.