	INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER (ITS) **FAKULTAS TEKNOLOGI ELEKTRO DAN INFORMATIKA CERDAS** **DEPARTEMEN TEKNIK ELEKTRO** **Program Studi Magister (S2) Teknik Elektro**

1	**Nama Mata Kuliah / *Course Name***	:	Sistem Pengaturan Formasi dan Kolaborasi / *Formation and Collaboration Control System*
2	**Course Code**	:	EE235225
3	**Kredit / *Credits***	:	2 SKS
4	**Semester / *Semester***	:	3

Deskripsi Mata Kuliah / *Course Description*

Mata kuliah ini bertujuan untuk memperdalam pengetahuan yang diperlukan untuk merancang sistem kontrol formasi dan kolaborasi yang terdiri dari beberapa objek yang terdesentralisasi berbasis pada pendekatan sistem multiagen. Agen yang terdesentralisasi akan menjalankan aksi kontrol berdasarkan keadaan dari agen lain, yang bisa jadi tidak dapat diakses. Oleh karena itu, untuk meningkatkan performa dari sebuah sistem kontrol formasi dan kolaborasi, perancangan aksi kontrol dari sistem perlu memperhatikan topologi komunikasi antar agen serta faktor eksternal lain.

The course is intended to provide the knowledge needed to design and analyze formation and collaboration controls over multiple decentralized objects connected to each other based on the approach of multiagent systems. Decentralized agents need to execute their control protocols based on the state of other agents, which may or may not be available. Thus, in order to improve the performance of the formation and collaboration control system, a system designer needs to consider agents' communication topology as well as external factors in designing agents' control protocols.

Capaian Pembelajaran Lulusan (CPL) Yang Dibebankan Mata Kuliah / *Program Learning Outcomes Charged to The Course*

1. (CPL-04) Mampu menguasai konsep, prinsip keilmuan secara komprehensif, prinsip rekayasa, dan pengetahuan faktual tentang Teknologi Informasi untuk mengembangkan prosedur dan strategi yang diperlukan pada analisis dan perancangan sistem terkait bidang Teknik Elektro.

   (PLO-04) Able to master concepts, scientific principles comprehensively, engineering principles, and factual knowledge about Information Technology to develop procedures and strategies required in the analysis and design of systems related to the field of Electrical Engineering.

2. (CPL-05) Mampu mengimplementasikan penyelesaian permasalahan rekayasa yang memperhatikan faktor-faktor ekonomi, kesehatan dan keselamatan publik, kultural, sosial dan lingkungan.

(PLO-05) Able to implement engineering problem solving that takes into account economic, public health and safety, cultural, social and environmental factors.

3. (CPL-09) Mampu mengembangkan produk yang mampu meningkatkan mutu kehidupan masyarakat baik secara mandiri atau bersama-sama.

   (PLO-09) Able to develop products that can improve the quality of people's lives, either independently or together.

Capaian Pembelajaran Mata Kuliah / *Course Learning Outcomes*

1. Menguasai konsep dan prinsip pengaturan formasi dan kolaborasi (C4, A3) / *Mastering the concepts and principles of formation and collaboration control*
2. Mampu menganalisa sistem konsensus sederhana (C5, A3) / *Able to design and analyze simple consensus systems*
3. Mampu merancang dan menganalisa sistem kontrol formasi (C6, A3, P3) / *Able to design and analyze formation control systems*
4. Mampu merancang dan menganalisa formasi robot bergerak (C6, A3, P3) / *Able to design and analyze formation of mobile robots*
5. Mampu menganalisa sistem kontrol koordinasi dengan input dan output (C5, A3) / *Able to analyze coordinated control systems with input and output*
6. Mampu merancang estimator terdistribusi (C6, A3) / *Able to design distributed estimators*
7. Mampu merancang dan menganalisa sistem kontrol formasi pada suatu plant riil tertentu secara komprehensif (C6, A3, P3) / *Able to design and analyze a formation control system comprehensively in a specific real plant*

Pokok Bahasan / *Contents*

1. Teori graf / *Graph theory*
2. Karakteristik dari matriks yang terasosiasi dengan graf / *Characteristic of graph-related matrices*
   a. Matriks *degree, adjacency*, dan *Laplacian / Degree, adjacency, and Laplacian matrices*
   b. Matriks *incidence / Incidence matrices*
3. Protokol konsensus untuk jaringan *directed* dan *undirected / Consensus protocl of directed and undirected networks*
4. Kontrol formasi / *Farmation control*
   a. Kontrol formasi berbasis bentuk / *Shape-based formation control*
   b. Kontrol formasi berbasis keadaan relatif / *Relative state-based formation control*
5. Kontrol robot bergerak / *Control of mobile robots*
   a. Kontrol robot bergerak berbasis graf dengan bobot / *Control of mobile robots based on weighted graph*
   b. Permasalahan jangkauan sensor / *Sensor coverage problem*
6. Kontrol formasi dengan input dan output / *Formation control with inputs and outputs*

a. Kontrol formasi dengan *Single Input Single Output* / *Formation control with Single Input Single output*
b. Kontrol formasi dengan *Multiple Input Multiple Output* / *Formation control with multiple input multiple output*

7. Estimasi terdistribusi / *Distributed estimation*
   a. Estimator *linear least square* / *Linear least square estimator*
   b. Filter Kalman terdistribusi / *Distributed Kalman filter*

Prasyarat / *Pre-requisite*

Sistem Kontrol Linier dalam Ruang Keadaan (EE2351210) / *Linear Control System in State Space* (EE2351210)

Pustaka / *Reference*

Utama / *Primary*:

1. M. Mesbahi and M. Egerstedt, *Graph Theoretic Methods in Multiagent Networks*, 2010
2. F. Bullo, *Lectures on Network Systems*, Kindle Direct Publishing, 2022
3. W. Ren and R. W. Beard, *Distributed Consensus in Multi-vehicle Cooperative Control: Theory and Application*, 2008

Pendukung / *Supporting*:

4. F. L. Lewis, H. Zhang, K. Hengster-Movric and A. Das, *Cooperative Control of Multi-Agent Systems: Optimal and Adaptive Design Approaches*, 2015
5. Marcio de Queiroz, Xiaoyu Cai, Matthew Feemster, *Formation Control of Multi-Agent Systems: A Graph Rigidity Approach,* 2018