

# ***SLANT SHEAR* BETON *OVER SLAB* DENGAN BAHAN TAMBAH *FLY ASH* SEBAGAI MATERIAL PERKUATAN PERKERASAN KAKU (*RIGID PAVEMENT*)**

Oleh :  
Erlangga Yogaswara, ST., MT.

## **ABSTRAK**

Salah satu parameter fisik yang harus diperhatikan dalam desain beton *over slabbing* adalah kuat lekat (*slant shear*). *Slant shear* merupakan salah satu cara memperoleh nilai kuat lekat dengan cara memberikan kemiringan pada beton *slab* dan beton *over slab*. Kuat lekat yang baik antara beton *over slab* dengan beton *slab* merupakan salah satu syarat utama dalam keberhasilan desain *over slabbing*. Apabila kuat lekat beton *over slab* tidak memenuhi syarat kuat lekat yang diijinkan maka akan terjadi keruntuhan. Kekuatan lekat sangat tergantung pada kuat geser, material pengikat, kepadatan material dan kekasaran permukaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat lekat beton *over slabbing* yang kompatibel terhadap struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*). Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian di rancang dengan 4 perlakuan yaitu penambahan kadar *fly ash* 0%, 10%, 20% dan 30% dengan 3 buah benda uji untuk masing-masing perlakuan. Pengujian *slant shear* dilakukan pada umur 28 hari. Hasil penelitian menunjukkan bahwa berdasarkan perbandingan dengan nilai beban sumbu roda sebesar 140 kN, maka diperoleh nilai tegangan geser 1,796 MPa, ternyata nilai tegangan geser yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kuat lekat terendah sebesar 2,23 MPa, dengan demikian bahan *over slabbing* kompatibel terhadap perkerasan kaku.

*Kata Kunci : Fly Ash, Slant Shear, Kuat Lekat*

## **PENDAHULUAN**

Pengetahuan tentang ilmu bahan dalam dunia konstruksi pada saat ini mengalami kemajuan yang pesat. Hal ini ditandai dengan makin banyaknya penggunaan bahan-bahan, baik yang baru ditemukan maupun yang merupakan pengembangan dari yang sudah ada. Berdasarkan berbagai bahan yang ada, beton paling banyak digunakan karena memiliki beberapa kelebihan seperti mudah dibentuk sesuai kebutuhan, perawatannya mudah, kuat tekan yang tinggi dan masih banyak lagi kelebihan lainnya.

Salah satu penggunaan beton pada bangunan teknik sipil yaitu perkerasan jalan beton atau yang biasa disebut perkerasan kaku (*rigid pavement*) yang terdiri dari plat beton semen *portland* dan lapis pondasi di atas tanah dasar. Perkerasan beton kaku dan memiliki *modulus elastisitas* yang tinggi, akan mendistribusikan beban terhadap bidang area tanah yang cukup luas, sehingga bagian terbesar dari kapasitas struktur perkerasan diperoleh dari slab beton sendiri. Faktor yang paling diperhatikan dalam perancangan perkerasan kaku (*rigid pavement*) adalah kekuatan beton itu sendiri,

sedangkan kekuatan tanah dasar atau pondasi hanya berpengaruh kecil terhadap kapasitas struktural perkerasannya.

Perkerasan jalan akan mengalami kerusakan setelah menjalani masa pelayanan tertentu. Banyak sekali kerusakan pada jalan raya, diantaranya kerusakan struktural, dimana kerusakan struktur jalan terjadi pada sebagian atau seluruhnya yang menyebabkan perkerasan jalan tidak lagi mampu menahan beban yang bekerja di atasnya. Kerusakan fungsional, dimana kerusakan pada jalan tersebut yang dapat menyebabkan terganggunya fungsi jalan tersebut, kerusakan ini dapat berhubungan dengan atau tidak dengan kerusakan struktural. Penyebab kerusakan perkerasan jalan dapat disebabkan oleh faktor lalu lintas, dimana beban kendaraan, distribusi beban kendaraan pada lebar perkerasan dan pengulangan beban lalu lintas. Faktor non lalu lintas juga memberikan pengaruh besar dalam kerusakan jalan antara lain bahan perkerasan, pelaksanaan pekerjaan, perencanaan, lingkungan dan pengaruh adanya air.

Permasalahan kerusakan jalan yang terjadi dipaparkan selama ini menunjukkan kinerja jalan yang ada saat ini tidak seperti yang diharapkan. Permasalahan tersebut diantaranya, ketidaknyamanan berkendara karena struktur perkerasan jalan mengalami kerusakan. Jalan dengan struktur perkerasan

kaku mengalami kerusakan akibat dari beban lalu lintas atau beban kendaraan yang melebihi kapasitas yang disyaratkan. Struktur perkerasan menjadi lemah atau berkurang kemampuannya untuk menerima beban yang disyaratkan, untuk itu perlu dilakukan suatu penelitian untuk perkuatan struktur perkerasan kaku. Salah satu model perkuatan perkerasan kaku yaitu dengan *over slabbing*.

Bahan tambahan mineral pembantu saat ini banyak ditambahkan kedalam campuran beton dengan tujuan untuk mengurangi pemakaian semen, mengurangi *bleeding* atau menambah kekecekan pada beton. Salah satu bahan tambah yang dapat dimanfaatkan untuk campuran beton diantaranya abu terbang (*fly ash*). Abu terbang (*fly Ash*) merupakan limbah yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal, sehingga tidak menutup kemungkinan akan menimbulkan masalah lingkungan karena *fly ash* merupakan limbah industri, oleh karena itu perlu upaya pemanfaatan *fly ash* yang dalam penelitian ini dimanfaatkan sebagai bahan tambah pada beton, yaitu untuk mengurangi jumlah pemakaian semen pada adukan beton tanpa mengurangi mutu beton dan untuk menambah kekedapan beton terhadap air. Sehingga diperlukan suatu penelitian tentang penambahan *fly ash* pada campuran beton sebagai bahan *over slabbing* untuk perkuatan perkerasan kaku.

Salah satu parameter fisik yang harus diperhatikan dalam desain beton *over slabbing* yaitu kuat lekat. *Slant shear* merupakan salah satu cara memperoleh nilai kuat lekat dengan cara memberikan kemiringan pada beton *slab* dan beton *over slab*. Pengujian dilakukan dengan memberikan tekanan sehingga terjadi pemisahan yang diakibatkan oleh adanya geser pada kedua material tersebut.

Kuat lekat yang baik antara beton *over slab* dengan beton *slab* merupakan salah satu syarat utama dalam keberhasilan desain *over slabbing*. Apabila kuat lekat beton *over slab* tidak memenuhi syarat kuat lekat yang diijinkan maka akan terjadi keruntuhan. Kekuatan lekat sangat tergantung pada kuat geser, material pengikat, kepadatan material dan kekasaran permukaan. Berdasarkan uraian di atas, maka perlu dilakukan penelitian terhadap kuat lekat beton *over slabbing*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kuat lekat beton *over slabbing* yang kompatibel terhadap struktur perkerasan kaku (*rigid pavement*).

## TINJAUAN PUSTAKA

### 1. Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku merupakan jenis perkerasan lain disamping perkerasan lentur yang banyak digunakan, dan perpaduan keduanya (perkerasan komposit). Perkerasan

kaku menggunakan pelat beton semen sebagai komponen struktur utamanya, atau dalam hal ini berbeda dengan perkerasan lentur yang umumnya menggunakan lapisan aspal beton sebagai lapis permukaan, dan kadang-kadang juga sebagai lapisan dibawahnya (Kosasih, 2004).

Perkerasan kaku umumnya terdiri dari tanah dasar, lapisan pondasi bawah dan lapisan beton semen dengan atau tanpa tulangan. Permukaan perkerasan dapat dilapisi dengan campuran beraspal jika diperlukan tingkat kenyamanan yang tinggi. Daya dukung perkerasan utama diperoleh dari pelat beton, karena sifatnya yang cukup kaku serta dapat menyebarkan beban pada bidang yang luas dan menghasilkan tegangan yang rendah pada lapisan-lapisan dibawahnya. Perkerasan kaku secara struktural terdiri dari pelat beton semen yang bersambung (tidak menerus) dengan atau tanpa tulangan, atau menerus dengan tulangan, yang terletak diatas pondasi bawah atau tanah dasar, tanpa atau dengan lapis permukaan beraspal.

### 2. Beton

Beton merupakan campuran antara semen Portland, agregat halus, agregat kasar dan air dengan atau tanpa bahan campuran membentuk masa padat (SK SNI T- 15 – 1990 – 03). Dalam adukan beton, air dan semen membentuk pasta yang disebut pasta semen. Pasta semen ini selain mengisi pori-

pori di antara butiran-butiran agregat halus dan agregat kasar, juga bersifat sebagai perekat atau pengikat dalam proses pengikatan sehingga butiran-butiran agregat saling terikat dengan kuat.

Kelebihan dan kekurangan beton (Tjokrodimulyo, 1996) adalah sebagai berikut :

- a. Harga relatif murah karena menggunakan bahan-bahan lokal, kecuali semen portland yang harus didatangkan dari pabrik atau toko, pada daerah tertentu yang sulit mendapatkan pasir dan kerikil mungkin beton akan mahal.
- b. Mempunyai kuat tekan yang tinggi serta sifat tahan korosi dan pembusukan oleh pengaruh lingkungan (panas dan kelembaban). Kadang-kadang diperoleh beton yang mempunyai kuat tekan yang sama dengan batu alami jika menggunakan bahan penambah kekuatan dan dikerjakan dengan baik.
- c. Beton segar mudah diangkat dan dicetak sesuai keinginan. Untuk menghasilkan bentuk yang diinginkan cukup dengan membuat cetakan yang dapat dipakai berulang kali sehingga ekonomis.
- d. Jika dikombinasikan dengan baja tulangan maka akan menghasilkan beton yang dapat dipakai untuk struktur berat. Pada kondisi ini baja akan menahan tegangan tarik sedangkan beton akan

menahan tegangan yang terjadi akibat pembebanan.

- e. Mudah dalam perawatan, beton segar dapat disemprotkan pada beton lama yang rusak atau dapat diisi ke dalam retakan beton tanpa harus menghancurkan bagian yang rusak.
- f. Beton segar dapat disalurkan dengan cara dipompakan sehingga memungkinkan untuk pengecoran pada bagian-bagian bangunan yang sulit dijangkau dengan alat lainnya.
- g. Mempunyai sulfat tahan aus dan tahan terhadap panas sehingga biaya perawatan relatif murah.

Selanjutnya dinyatakan bahwa kekurangan beton antara lain :

- a. Beton mempunyai kuat tarik rendah sehingga mudah rusak, oleh karena itu harus diberi tulangan baja atau kasa.
- b. Beton segar mengerut saat pengeringan dan beton keras mengembang saat basah sehingga dilatasi (*Contraction joint*) perlu dilakukan dengan arah panjang dan lebar untuk memberikan tempat pada sudut pengerasan dan pengembangan beton.
- c. Beton keras menyusut dan mengembang bila terjadi perubahan suhu sehingga perlu dilatasi untuk mencegah terjadinya retakan-retakan pada permukaan atau badan beton.

- d. Beton sulit untuk kedap air, bila diinginkan untuk kedap air secara sempurna harus dikerjakan dengan teliti.
- e. Beton bersifat getas (tidak daktil) sehingga perlu dihitung dan diteliti dengan seksama agar setelah dikompositkan dengan baja tulangan menjadi daktil, terutama pada struktur tahan gempa.

Secara umum perencanaan campuran beton yang akan digunakan dalam pelaksanaan konstruksi harus memenuhi syarat (KardiyonoTjokrodimulyo, 1996), antara lain :

1. Syarat kekuatan  
Kekuatan yang dicapai pada umur yang ditentukan (28 hari) harus memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh perencana.
2. Syarat keawetan  
Beton yang dihasilkan harus tahan terhadap pengaruh-pengaruh luar yang dapat merusak beton itu sendiri.
3. Syarat kemudahan pelaksanaan  
Suatu rencana campuran beton harus memberikan *workability* yang cukup guna pengadukan, pengangkutan, pencetakan dan pemadatan tanpa mengurangi homogenisasi beton.
4. Syarat ekonomis  
Perencanaan campuran beton harus memberikan proporsi bahan-bahan pembentuk beton yang tepat, supaya tidak menimbulkan berlebihan

pemakaian bahan yang menyebabkan kurang ekonomisnya suatu campuran beton.

### 3. Abu Terbang (*Fly Ash*)

Abu terbang (*fly ash*) mempunyai butiran yang cukup halus, yaitu lolos ayakan N0. 325 (45 mili mikron) 5-27%, dengan specific gravity antara 2,15-2,8 dan berwarna abu-abu kehitaman. Sifat proses pozzolanic dari *fly ash* mirip dengan bahan pozzolan lainnya. (ACI Committee 226).

Abu terbang (*fly-ash*) didefinisikan sebagai butiran halus residu pembakaran batubara atau bubuk batubara. Fly-ash dapat dibedakan menjadi dua, yaitu abu terbang yang normal yang dihasilkan dari pembakaran batubara antrasit atau batubara bitumius dan abu terbang kelas C yang dihasilkan dari batubara jenis lignite atau subbitumes. Abu terbang kelas C kemungkinan mengandung zat kimia SiO<sub>2</sub> sampai dengan dengan 70%. (ASTM, 1995:304)

### METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Penelitian dirancang dengan 4 perlakuan yaitu penambahan kadar *fly ash* 0%, 10%, 20% dan 30% dengan 3 buah benda uji untuk masing-masing perlakuan. Pengujian *slant shear* dilakukan pada umur 28 hari.

## HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

### 1. Uji Kuat Lekat

Pada pengujian ini digunakan balok umur 28 hari dengan dimensi 55 x 100 x 250 mm sebanyak 3 buah untuk masing –masing variasi kadar *fly ash*. Pengujian kuat lekat dilakukan dengan uji geser miring (*Slant Shear*) yang dilakukan dengan alat *Compression Testing Machine* didapatkan

$$F'_{cr} = \frac{P_{maks}}{A} x \cos \alpha \sin \alpha$$

Dimana :  $f'_{cr}$  = Kuat Lekat *Slant Shear* (MPa)

$P_{maks}$  = Beban Maksimum (N)

$A$  = Luas Penampang ( $mm^2$ )

$\alpha$  = Derajat kemiringan ( $30^0$ )

$$F'_{cr} = \frac{P_{maks}}{A} x \cos \alpha \sin \alpha = \frac{55000}{100x55} x \cos 30^0 \sin 30^0 = 4,33 \text{ MPa}$$

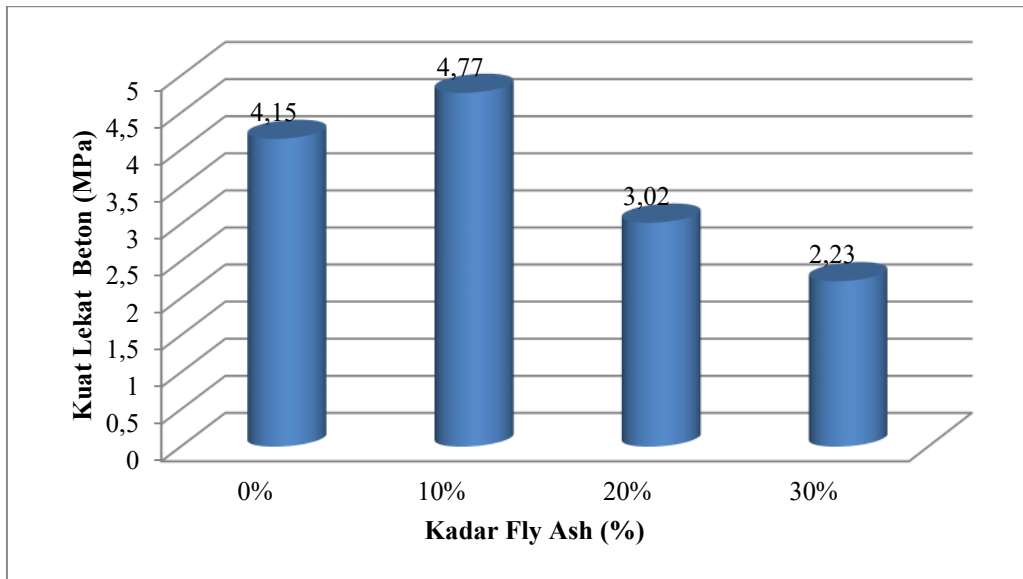
beban maksimum, yaitu pada saat benda uji retak dan terjadi geser atau patah dari sambungan saat menerima beban tersebut ( $P_{maks}$ ). Dari data tersebut kemudian diolah sehingga didapatkan nilai kuat desak *slant shear* ( $f'_{cr}$ ). Cara perhitungan kuat lekat *slant shear* adalah sebagai berikut :

Hasil pengujian *slant shear* selengkapnya ditunjukkan dalam Tabel 1. di bawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian Kuat Lekat Beton

No	Mutu Beton/ Kadar Fly Ash	A	P	P	F'cr	F'cr Rata-rata
		( $mm^2$ )	(kN)	(N)	(MPa)	(MPa)
1	K 250 /0%	5500	55	55000	4,33	4,15
2		5500	50	50000	3,94	
3		5500	53	53000	4,17	
1	K 250 /10%	5500	60	60000	4,72	4,77
2		5500	62	62000	4,88	
3		5500	60	60000	4,72	
1	K 250 /20%	5500	40	40000	3,15	3,02
2		5500	40	40000	3,15	
3		5500	35	35000	2,75	
1	K 250 /30%	5500	30	30000	2,36	2,23
2		5500	30	30000	2,36	
3		5500	25	25000	1,97	

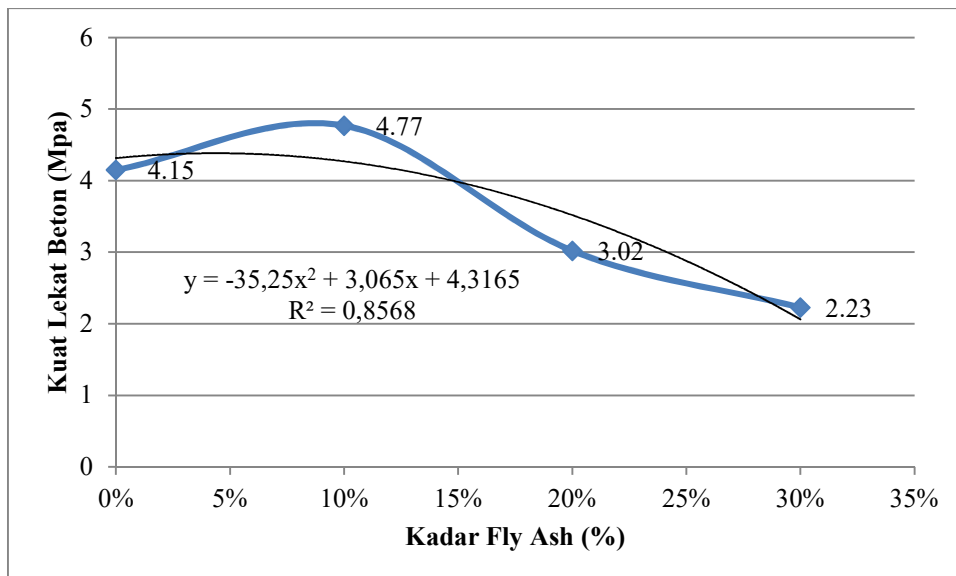
Berdasarkan Tabel 1 diperoleh grafik yang menggambarkan hasil pengujian kuat lekat beton seperti ditunjukkan pada Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1. Grafik Hasil Pengujian Kuat Lekat Beton

## 2. Pembahasan

Berdasarkan Tabel 1. hasil pengujian kuat lekat beton, diperoleh grafik hubungan antara kadar *fly ash* dengan kuat lekat beton *over slab* seperti ditunjukkan pada Gambar 2. di bawah ini.



Gambar 2. Grafik Hubungan antara Kadar Fly Ash dengan Kuat Lekat

Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa kuat lekat beton meningkat pada penambahan kadar *fly ash* 10% dan pada penambahan kadar *fly ash* 20% serta pada

penambahan kadar *fly ash* 30% terjadi penurunan kuat lekat, bahkan nilai kuat lekatnya lebih kecil dari nilai kuat lekat beton normal. Kuat lekat beton *over slab*

rata-rata tertinggi terjadi pada variasi kadar *fly ash* 10% sebesar 4,77 MPa, sedangkan kuat lekat beton over slab rata-rata terendah pada variasi kadar *fly ash* 30% sebesar 2,23 MPa. Hal ini mengindikasikan bahwa variasi kadar *fly ash* beton over slab yang digunakan pada penelitian ini mempengaruhi nilai kuat lekat beton.

Berdasarkan pengujian *slant shear* didapatkan modus kerusakan yang terjadi pada benda uji. Modus kerusakan yang terjadi pada pengujian *slant shear* dengan variasi empat variasi kadar *fly ash* yaitu 0%, 10%, 20% dan 30% semuanya menghasilkan kegagalan terletak pada sambungan. Kegagalan yang terjadi terletak pada sambungan (*interface failure*) antara beton slab dengan beton over slab dapat disebabkan karena mutu kuat lekat pada sambungan lebih rendah dibandingkan dengan mutu benda uji.

Berdasarkan perbandingan dengan nilai beban sumbu roda sebesar 140 kN,

#### DAFTAR PUSTAKA

Hendarsin, 2000, “*Perencanaan Teknik Jalan Raya*” PoliTeknik Negeri Bandung

Hall, KD. & Banihatti, N.,” *Structural Design of Portland Cement Concrete Overlay for Pavement*”, Reseach Report MBTC – 1052, Dept of Civil Engineering, University of Arkansas, 2005.

maka diperoleh nilai tegangan geser 1,796 MPa, ternyata nilai tegangan geser yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kuat lekat terendah sebesar 2,23 MPa, dengan demikian bahan *over slabbing* kompatibel terhadap perkerasan kaku.

#### KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kuat lekat beton over slab rata-rata tertinggi terjadi pada variasi kadar *fly ash* 10% sebesar 4,77 MPa, sedangkan kuat lekat beton over slab rata-rata terendah pada variasi kadar *fly ash* 30% sebesar 2,23 Mpa. Berdasarkan perbandingan dengan nilai beban sumbu roda sebesar 140 kN, maka diperoleh nilai tegangan geser 1,796 MPa, ternyata nilai tegangan geser yang dihasilkan lebih kecil dari nilai kuat lekat terendah sebesar 2,23 MPa, dengan demikian bahan *over slabbing* kompatibel terhadap perkerasan kaku.

Kristiawan, SA. Mahmudah, AMH. & Sunarmasto,” *Cracking Resistance of Concrete Overlay as Predicted from the Development of Shrinkage Stress*”, In Proceeding of 3<sup>rd</sup> International Conference on Concrete Repair, 2009, Padua, Italia.

Kosendar, J., and Mailvaganam, N.P. (2005),” *Selection and use of*



- Polymer-Based Materials in the Repair of Concrete Structures*”,  
Journal of performance of  
Constructed Facilities, 19(3), 229-  
233
- Mc. Cormac, J.C, 2003,”*Design of Reinforced Concrete (Fifth edition)* (terjemahan)”, Jakarta, Erlangga.
- Surayawan, A., 2005,” *Perkerasan Jalan Beton Semen Portland*”, Yogyakarta, Beta Offset
- Tjokrodimulyo Kardiyono, 1996,”*Teknologi Beton*”, NAFIRI Yogyakarta.
- Victorine Tracy A. Victorine, Zhanmin Zhang, David W. Fowler, and W. R. Hudson,. (1997), “*Basic Concept, Current Practices, and Available Resources for Forensic Investigations on Pavement*”, Center for Transportation Research, Bureau.

#### **RIWAYAT PENULIS**

Erlangga Yogaswara, ST., MT.  
Lahir di Bandung, 09 Juni 1979  
S1 Teknik Sipil ITENAS Bandung  
S2 Teknik Sipil ITB Bandung  
Dosen Tetap Yayasan Pendidikan Galuh  
Ciamis pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Universitas Galuh Ciamis