

EVALUASI DESAIN RANGKA ATAP BAJA RINGAN MENGUNAKAN SAP2000

Adi Gumilar¹, Yanti Defiana², Atep Maskur³.

^{1,2,3}Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Galuh

Email : adi.03gumilar@gmail.com, yanti.defiana@gmail.com, atepmaskur612@gmail.com

ABSTRACT

In the construction of a building, the role of civil engineering is very important as a supporter of the success of a development plan. Along with the development of the times, many buildings have many architectural concepts and designs so that in their planning they must be able to follow these developments, one of which is the roof structure. SMAN 1 Ciampea which is located in Bogor Regency on Wednesday, March 14, 2024 experienced a construction failure in the form of a collapse of the lightweight steel roof frame. with the aim of finding out the results of the evaluation of the roof frame design of SMAN 1 Ciampea Bogor with SAP2000 software, the results of the roof frame design at SMAN 1 Ciampea Bogor using SAP2000 software showed that the lightweight steel roof frame structural elements experienced excess capacity or were unable to withstand the load acting on the roof frame structure which resulted in collapse. The loads that caused the collapse were, In the loading analysis, the dead load was obtained at 34.712 kg / m², the live load produced was the worker load of 100 kg, the rain load was 16 kg / m² and the wind load obtained a pressure value of -0.206 kN / m² and a suction value of 0.320N / m², in the loading combination, the largest capacity value is 6.510 and is red and has a pressure force of 22.47 kN. Stating that the load received by the light steel roof frame structure on the SMAN 1 Ciampea Bogor building exceeds the capacity to withstand the load.

Keywords : collapse, roof truss, cold rolled steel

I. PENDAHULUAN

Pada konstruksi suatu bangunan, peran teknik sipil sangatlah penting sebagai penunjang keberhasilan suatu perencanaan. Seiring perkembangan zaman, banyak bangunan dengan memiliki banyak konsep dan desain arsitektural sehingga dalam perencanaannya harus mampu mengikuti perkembangan tersebut salah satunya struktur atap.

Struktur atap juga memiliki komponen komponen diantaranya kuda – kuda, gording, kasau atau usuk, reng, reng balok, lisplank tiris, lisplank ujung gevel, pelapis atap dan penutup atap. Rangka atap biasanya tersusun dari bahan kayu, beton, baja ringan, baja, dan bambu. Konstruksi rangka atap adalah suatu bentuk konstruksi yang berfungsi untuk menyangga konstruksi atap terletak di atas kuda – kuda tersebut. Pada intinya atap adalah bagian paling atas bangunan yang memberikan perlindungan bagian bawahnya terhadap cuaca, panas, hujan dan terik

matahari. Fungsi rangka atap yang lebih spesifik adalah menerima beban oleh bobot sendiri, yaitu beban kuda – kuda dan bahan pelapis berarah vertical kemudian meneruskannya pada kolom dan pondasi, serta dapat berfungsi untuk menahan tekanan angin muatan yang berarah horizontal pada gevel.

SMAN 1 Ciampea yang terletak di Kabupaten Bogor pada hari rabu tanggal 14 Maret 2024 mengalami kegagalan konstruksi berupa keruntuhan rangka atap baja ringan keruntuhan ini bisa diakibatkan oleh berbagai penyebab. Mengutip dari surat kabar detikNews dengan judul “Atap SMAN di ciampea Ambruk Timpa Siswa, Kepala KCD Jabar” dinyatakan bahwa dibeberapa bagian rangka atap tersebut sudah mengalami kerapuhan dan karena tidak mampu menahan beban saat terjadinya hujan lebat.



Gambar 1. Keruntuhan Rangka Atap

Dengan menggunakan data spesifikasi material baja ringan, denah lokasi dan ukuran bangunan dari hasil wawancara dengan pihak terkait, sehingga penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hasil evaluasi desain rangka atap SMAN 1 Ciampea Bogor dengan software SAP2000.

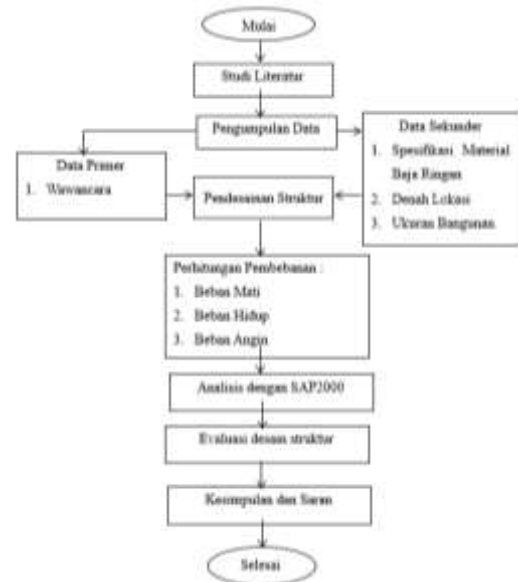
Tujuan penelitian untuk mengetahui hasil evaluasi desain rangka atap SMAN 1 Ciampea Bogor dengan Software SAP2000 dan penelitian ini memiliki manfaat untuk memberikan tambahan pengetahuan dan dapat menjadikan referensi khususnya mengenai evaluasi desain rangka atap baja ringan menggunakan SAP2000.

II. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian akan dilaksanakan sekitar kurang lebih 5 bulan, yaitu pada bulan Mei sampai bulan September 2024. Lokasi penelitian terletak di SMAN 1 Ciampea Bogor. Penelitian dilaksanakan dengan metode kuantitatif. Metode kuantitatif ini menggunakan basis data yang didalamnya menggunakan banyak angka hingga dalam proses pengumpulan data hingga penafsirannya cenderung menggunakan angka. Dalam proses analisis nya terdapat langkah – langkah yang biasa dilakukan seperti Memodelkan rangka atap dengan SAP2000, analisis pembebanan dan evaluasi output desain rangka atap. Adapun data yang digunakan dalam melaksanakan penelitian adalah data Primer dan data sekunder. Data primer ini diperoleh dari study literatur, berupa observasi lapangan yang dilakukan

3. Reng, menggunakan baja ringan profil U merek TASO ketebalan 0,40 mm

oleh penulis secara langsung, yaitu biasanya data tersebut berupa hasil wawancara dilokasi penelitian serta dokumentasi lapangan. Sedangkan, data sekunder yaitu berupa Spesifikasi material baja ringan, Denah lokasi dan Ukuran bangunan



Gambar 1. Bagan alir penelitian
Tahapan analisis data pada penelitian ini yaitu sebagai berikut:

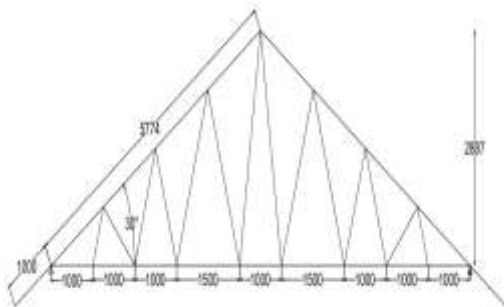
1. Membuat define material pada program SAP2000
2. Membuat pemodelan struktur pada program SAP2000
3. Melakukan pembebanan struktur pada program SAP2000
4. Menghitung kombinasi pembebanan pada program SAP2000
5. Mengevaluasi output hasil desain struktur program SAP2000

III. HASIL PENELITIAN

3.1 Data eksisting bangunan

1. Ukuran denah eksisting bangunan panjang 15 m dan lebar 10 m.
2. Material rangka atap baja ringan profil C merek TASO dengan ketebalan 0,75mm dengan spesifikasi sebagai berikut :
 - a. Berat jenis : 0,95 kg/m³
 - b. Modulus elastisitas : 210000 Mpa
 - c. Tegangan leleh (Fy) : 430 Mpa
 - d. Tegangan putus (Fu) : 520 Mpa
 - e. Modulus geser : 50000 Mpa

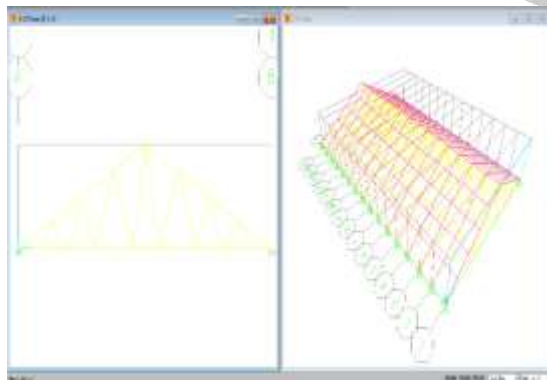
4. Jenis atap genteng palentong dengan ukuran 23 x 33 dengan 2,25 kg/pcs
5. Spesifikasi bentuk kuda kuda sesuai eksisting lapangan sebagai berikut
 - a. Bentang : 10 m
 - b. Jarak antar kuda kuda : 1 m
 - c. Tinggi kuda kuda : 2,887 m
 - d. Kemiringan : 30°
 - e. Gambar eksisting struktur kuda kuda baja ringan



Gambar 2 struktur kuda kuda eksisting

3.2 Pemodelan struktur

Jarak antar batang diagonal pada batang bawah : 1m, 2m, 3m, 4,5m, 5,5m, 7m, 8m, 9m.
 Jarak antar batang diagonal pada batang atas : 1,44m, 2,89m, 4,33m, 5,77m
 Jarak antar gording : 1,15m



Gambar 4 struktur kuda-kuda baja ringan

3.3 Pembebanan struktur

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan.

Berat genteng : 2,25 kg/pcs
 Jumlah genteng per meter persegi : 15 pcs
 Berat penutup atap : $2,25 \times 15 = 33,75 \text{ kg/m}^2$
 Berat reng per meter : 0,158 kg/m

Jumlah reng per meter persegi : 1 batang (5m)
 Berat ring : 0,75 kg/m²
 Berat plafon grs : 1,7 kg/m²
 Berat rangka : 0,136 kg/m²
 Mechanical electric and plumbing (MEP) : 0,15 kg/m²
 Berat Sendiri : 27,128 kg
 Beban genteng + ring : $33,75 + 0,75 = 34,5 \text{ kg/m}^2$

2. Beban hidup

Beban hidup yang didapatkan oleh atap terhadap pekerja yang bertumpuan pada kuda-kuda atap sekurang-kurangnya 100 kg/m², pembebanan pada atap telah diatur oleh PPURG 1989 yang dimana beban pekerja sebesar 100 kg/m². Perhitungannya mengubah dari beban luasan menjad beban merata sama dengan pada perhitungan beban penutup atap.

Beban pekerja : 100 kg/m²

Beban hujan pada kuda - kuda adalah khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan, baik akibat genangan maupun akibat tekanan jatuh (energi kinetik) butiran air.

Beban air hujan(qh) : $40 - 0,8 \alpha$

: $40 - 0,8 \times 30^\circ = 16 \text{ kg/m}^2$

3. Beban angin

Gaya angin desain untuk bangunan gedung terbuka harus tidak kurang dari 16 lb/ft² (0,77 kN/m²) dikalikan dengan luas Af

Panjang atap terproyeksi sisi vertikal : 2,887 m

Panjang atap terproyeksi miring : 5,77 m

Koefisien tekanan internal : 0,206 (Tekan): 0,320 (Hisap)

Wind load minimum: $0,38 \times \text{Luas atap terproyeksi vertikal}$
 : $0,38 \times 2,887 = 1,097 \text{ kN/m}$

Tekan : $0,206 \times 5,77 = 1,189 \text{ kN/m}$

Hisap : $0,320 \times 5,77 = 1,846 \text{ kN/m}$

Jika wind load minimum lebih besar dari tekan hisap maka yang di ambil untuk beban angin adalah winload minimum

Tekan : $1,189 / 5,77 = 0,206 \text{ kN/m}$

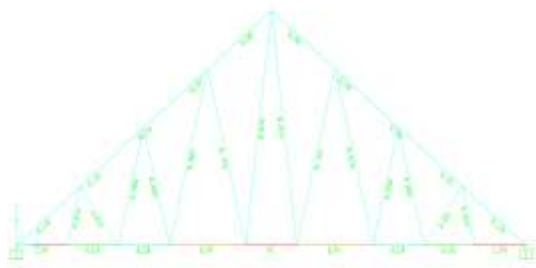
Hisap : $1,846 / 5,77 = 0,320 \text{ kN/m}$

3.4 Kombinasi pembebanan

Kombinasi pembebanan menurut SNI 1726:2019 sebagai berikut:

1. 1,4D

2. 1,2 D + 0,5 R
3. 1,2 D + 1,6 R + 0,5 W
4. 1,2 D + 1,0 W + 0,5 R
5. 1,2 D + 1,6 R - 0,5 W
6. 1,2 D - 1,0 W + 0,5 R
7. 0,9 D + 1,0 W
8. 0,9 D - 1,0 W

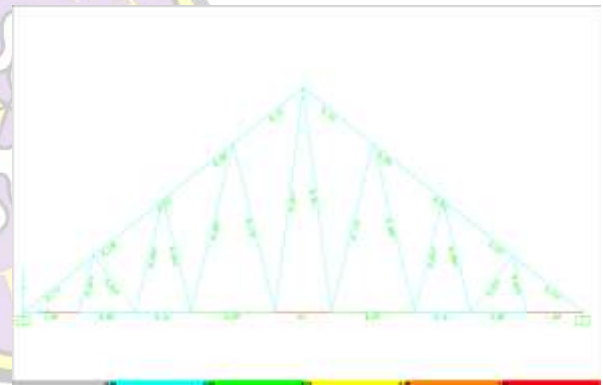


Gambar 5 kapasitas penampang akibat beban mati
Tabel 1 Gaya Batang Akibat Beban Mati

Batang	Beban mati	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
A1		-2,94
A2		-2,81
A3		-2,37
A4		-1,91
A5		-1,91
A6		-2,37
A7		-2,81
A8		-2,94
B1	0,29	
B2	0,38	
B3	0,09	
B4	0,28	
B5	0,66	
B6	0,28	
B7	0,09	
B8	0,38	
B9	0,29	
V1		-0,15
V2		-0,29
V3		-0,22
V4		-0,56
V5		-0,55
V6		-0,76
V7		-0,74

Batang	Beban mati	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
V8		-0,74
V9		-0,76
V10		-0,55
V11		-0,56
V12		-0,22
V13		-0,29
V14		-0,15

Pada gaya aksial tekan terbesar si A1 dan A8 -2,94 kN, gaya aksial tarik B5 0,66 kN aman karna tidak lebih dari batas maksimum sebesar akan tetapi untuk kapasitas penampang paling besar di alami oleh batang B1, B5, B9 2,394 yang melebihi batas seharusnya sebesar 0,900 yang artinya batang tersebut tidak aman.

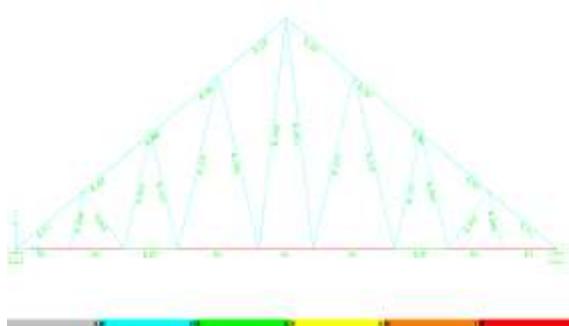


Gambar 6 kapasitas penampang akibat beban hidup
Tabel 2 Gaya Batang Akibat Beban Hidup

Batang	Beban hidup	
	Tarik (+)kN	Tekan (-) kN
A1		-2,08
A2		-1,98
A3		-1,8
A4		-1,34
A5		-1,34
A6		-1,8
A7		-1,98
A8		-2,08
B1	0,2	
B2	0,027	
B3	0,06	
B4	0,2	
B5	0,47	
B6	0,2	

Batang	Beban hidup	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
B7	0,06	
B8	0,27	
B9	0,2	
V1		-0,11
V2		-0,21
V3		-0,16
V4		-0,39
V5		-0,39
V6		-0,54
V7		-0,52
V8		-0,52
V9		-0,54
V10		-0,39
V11		-0,39
V12		-0,16
V13		-0,21
V14		-0,11

Pada gaya aksial tekan terbesar si A1, A2, A7 dan A8 -2,08 kN, gaya aksial tarik B4, B5, B6 0,66 kN TIDAK aman karna tidak lebih dari batas maksimum sebesar 5,5 Kn, akan tetapi untuk kapasitas penampang paling besar di alami oleh batang B1, B5, B9 2,394 yang melebihi batas seharusnya sebesar 0,900 yang artinya batang tersebut tidak aman.



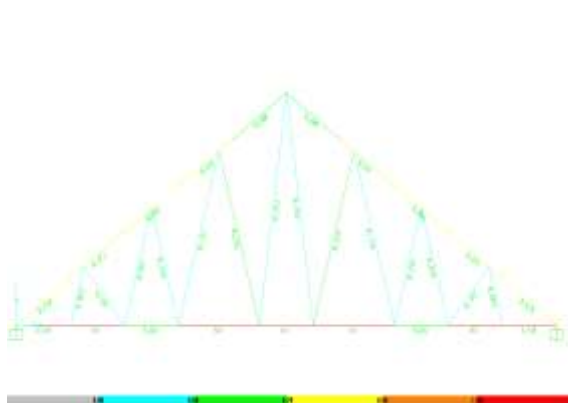
Gambar 7 kapasitas penampang akibat beban angin

Tabel 3 Gaya Batang Akibat Beban Angin

Batang	Beban Angin	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
A1		-0,34
A2		-0,34

Batang	Beban Angin	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
A3		-0,34
A4		-0,29
A5		-0,29
A6		-0,34
A7		-0,34
A8		-0,34
B1	0,05	
B2	0,06	
B3	0,01	
B4	0,05	
B5	0,01	
B6	0,05	
B7	0,01	
B8	0,06	
B9	0,05	
V1		-0,02
V2		-0,05
V3		-0,04
V4		-0,09
V5		-0,09
V6		-0,12
V7		-0,12
V8		-0,12
V9		-0,12
V10		-0,9
V11		-0,9
V12		-0,04
V13		-0,05
V14		-0,02

Pada gaya aksial tekan terbesar si A1, A2, A3, A6, A7, dan A8 -0,34 kN, gaya aksial tarik B52 dan B9 0,06 kN aman karna tidak lebih dari batas maksimum sebesar akan tetapi untuk kapasitas penampang paling besar di alami oleh batang B1, B5, B9 2,394 yang melebihi batas seharusnya sebesar 0,900 yang artinya batang tersebut tidak aman.



Gambar 8 kapasitas penampang akibat beban kombinasi

Tabel 4 Gaya Batang Akibat Beban Kombinasi

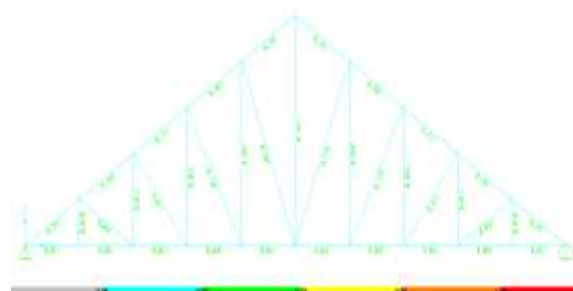
Batang	Beban hidup	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
A1		-6,58
A2		-6,28
A3		-5,68
A4		-4,58
A5		-4,58
A6		-5,68
A7		-6,28
A8		-6,58
B1	0,70	
B2	0,92	
B3	0,21	
B4	0,68	
B5	0,68	
B6	0,68	
B7	0,21	
B8	0,92	
B9	0,70	
V1		-0,36
V2		-0,71
V3		-0,53
V4		-1,34
V5		-1,33
V6		-1,64
V7		-1,78
V8		-1,78
V9		-1,64
V10		-1,33
V11		-1,34

Batang	Beban hidup	
	Tarik (+) kN	Tekan (-) kN
V12		-0,53
V13		-0,71
V14		-0,36

Pada gaya aksial tekan terbesar si A1 dan A8 -2,94 kN, gaya aksial tarik B5 0,66 kN aman karna tidak lebih dari batas maksimum sebesar akan tetapi untuk kapasitas penampang paling besar di alami oleh batang B1, B4, B5, B9 2,394 yang melebihi batas seharusnya sebesar 0,900 yang artinya batang tersebut tidak aman.

IV. PEMBAHASAN

Dari hasil penelitian pada saat beban mati bekerja sebesar 34,5 kg/m² di dapatkan kapasitas penampang sebesar 2,394 dan berwarna merah dan mengalami gaya tarik 0,29 kN, pada saat beban hidup bekerja sebesar 100kg beban pekerja dan 16kg/m² beban hujan, di dapatkan kapasitas penampang 1,689 dan berwarna merah dan mengalami gaya tarik sebesar 1,6 kN, pada saat beban angin bekerja tekan 0,206 kN/m dan hisap 0,320 kN/m di dapatkan kapasitas penampang 1,180 dan mengalami gaya tarik sebesar 0,06 kN sedangkan untuk beban kombinasi di dapat kapasitas penampang 1,525 dan mengalami gaya tekan sebesar -6,58 kN batasan maksimum untuk baja ringan adalah 5,50 kN. Dari hasil analisis penelitian menggunakan SAP2000, menyatakan bahwa beban-beban yang bekerja pada penampang mengalami kelebihan kapasitas dalam menahan beban pada setiap bagian struktur baja ringan yang mengakibatkan keruntuh pada bagian atap di SMAN 1 Ciampea. Alternative redesain struktur kuda kuda baja ringan :



Gambar 9 kapasitas penampang alternatif desain

V. SIMPULAN

Hasil evaluasi dari desain rangka atap di SMAN 1 Ciampea Bogor menggunakan software SAP2000 menunjukkan bahwa elemen struktur rangka atap baja ringan mengalami kelebihan kapasitas atau tidak mampu menahan beban yang bekerja pada struktur rangka atap yang mengakibatkan keruntuhan. Beban-beban yang mengakibatkan keruntuhan yaitu, Pada analisis pembebanan didapat beban mati sebesar 34,712kg/m², beban hidup yang dihasilkan yaitu beban pekerja sebesar 100 kg, beban hujan 16 kg/m² dan pada beban angin didapat nilai tekan sebesar -0,206 kN/m² dan nilai hisap 0,320N/m², pada kombinasi pembebanan, nilai kapasitas terbesar adalah 6,510 dan berwarna merah dan memiliki gaya tekan sebesar 22,47 kN, adapun upaya yang dapat dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut, di antaranya dengan mengganti ketebalan baja ringan yang digunakan yang tadinya 0,75mm menjadi 100 mm dan merubah struktur desain kuda kuda baja ringan

DAFTAR PUSTAKA

Apriani, W. (2019). Evaluasi Instabilitas Rangka Atap Baja Ringan Sesuai Sni 7971-2013. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 17(1), 16.

Badan Standardisasi Nasional. (2013). Beban

Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. *Sni 1727-2013*, 196.

BSN 7971. (2013). *Struktur r baja canai c d dingin*.

Desimaliana, E. (2023). Evaluasi Struktur Rangka Kuda-Kuda Atap Baja Canai Dingin Wisma Perhutani Jakarta Selatan Berdasarkan SNI 7971:2013. *RekaRacana: Jurnal Teknik Sipil*, 9(3), 246–256.

Husnah, H., Darfia, N. E., & Hidayat, F. (2019). Analisis Struktur Rangka Baja Ringan Dan Baja Berat (Wf) Dengan Metode Bricscad Dan Metode Elemen Hingga. *Siklus : Jurnal Teknik Sipil*, 5(2), 87–96.

Ii, B. A. B., & Pustaka, T. (n.d.). *TINJAUAN PUSTAKA 2.1. Baja Ringan*. 5–14.

Maskur, A., Wibowo, M. A., & Winarno, S. (2024). Damage Assessment Method for Light Steel Roof Frames: Case Study of Government Buildings. *Semesta Teknika*, 27(1), 10–20.

pdf-sni-8399-2017-profil-rangka-baja-ringan_compress.pdf. (n.d.).

detikNews dengan judul surat kabar " Atap SMAN 1 Ciampea Ambruk Timpa Siswa, Kepala KCD Jabar"