

Rancang Bangun Rangka Kendaraan Penyemprot Hama Otomatis

Mohammad Azis Mahardika, M. Pramuda N.S, Mohammad Iqbal Ismawan

Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional Bandung, Indonesia

Jl. PKH. Mustapha No. 23, Bandung 40124

e-mail : m.azis.mahardika@itenas.ac.id

Abstrak

Dari berbagai cara pengaplikasian pestisida, penyemprotan merupakan aplikasi pestisida yang paling umum. Di Indonesia sendiri penyemprotan dilakukan secara manual. Penyemprotan manual memiliki kendala yaitu membutuhkan tenaga manusia. Penyemprotan secara manual mengakibatkan petani akan mudah terpapar oleh pestisida sehingga diperlukan adanya penyemprot hama otomatis. Tujuan penelitian ini adalah merancang bangun rangka kendaraan penyemprot hama otomatis untuk tanaman hortikultura. Rangka didesain menggunakan software Solidworks 2016 untuk mensimulasikan kekuatan rangka. Dari simulasi rangka dengan bahan yang digunakan baja ASTM A36 diketahui nilai yield strength bahan ASTM A36 $2,5 \times 10^8$ N/m² didapat nilai tegangan tertinggi $3,461 \times 10^7$ N/m². Rangka ini menggunakan baja siku berukuran 50 mm x 50 mm x 5 mm. Jenis rangka yang jadi acuan yaitu jenis rangka ladder frame, yaitu jenis rangka menyerupai tangga, dengan jenis rangka ini memiliki kelebihan kekuatan yang tinggi. Roda yang digunakan adalah roda sepeda dengan diameter 19 cm dan tebal 4 cm. Motor penggerak yang digunakan yaitu tipe gearbox. Dimensi kendaraan, panjang = 320 cm, lebar = 80 mm, dan tinggi 150 mm. jenis transmisi yang digunakan yaitu transmisi roda gigi lurus dengan perbandingan gigi 16 : 32. Hasil pengujian pembebanan pada kondisi kendaraan diam dan bergerak, bahwa rangka mampu menahan semua beban komponen – komponen yang ada seperti box elektrikal, tangki pestisida, dan pompa.

Kata kunci: pestisida, ASTM A36, Kendaraan Penyemprot Hama, Ladder Frame.

Abstract

Of the various ways of application of pesticides, spraying is the most common application of pesticides. In Indonesia, the spraying is done manually. Manual spraying has a problem. Namely, it requires human labour. Spraying manually causes farmers to be easily exposed to pesticides, so an automatic pest sprayer is needed. The purpose of this study was to design an automatic pest spraying vehicle frame for horticultural crops. The frame is designed using Solidworks 2016 software to simulate the strength of the frame. From the simulation of the frame with the material used by ASTM A36 steel, it is known that the yield strength value of ASTM A36 material is 2.5×10^8 N / m², the highest stress value is 3.461×10^7 N / m². This frame uses steel angles measuring 50 mm x 50 mm x 5 mm. The type of frame that is the reference is the type of ladder frame, a type of frame that resembles a ladder, with this type of frame having a high strength advantage. The wheels used are bicycle wheels with a diameter of 19 cm and a thickness of 4 cm. The driving motor used is the gearbox type. Vehicle dimensions, length = 320 cm, width = 80 mm, and height 150 mm. The type of transmission used is a straight gear transmission with a gear ratio of 16: 32. The results of loading tests on stationary and moving vehicle conditions show that the frame can withstand all the load of existing components such as electrical boxes, pesticide tanks, and pumps.

Keyword : pesticide, ASTM A36, Pest Spraying Vehicles, Ladder Frame.

1. Pendahuluan

Memasuki teknologi modern seperti sekarang ini, penggunaan alat-alat pertanian dengan mesin modern sangat dibutuhkan petani untuk membantu proses pertanian sehingga dapat meningkatkan hasil pertanian [1]. Salah satu proses yang dilakukan petani adalah penyemprotan pestisida untuk membasmi hama. Penyemprotan hama di Indonesia mayoritas masih dilakukan secara manual. Hal ini menimbulkan masalah – masalah serius yang dialami oleh petani [2].

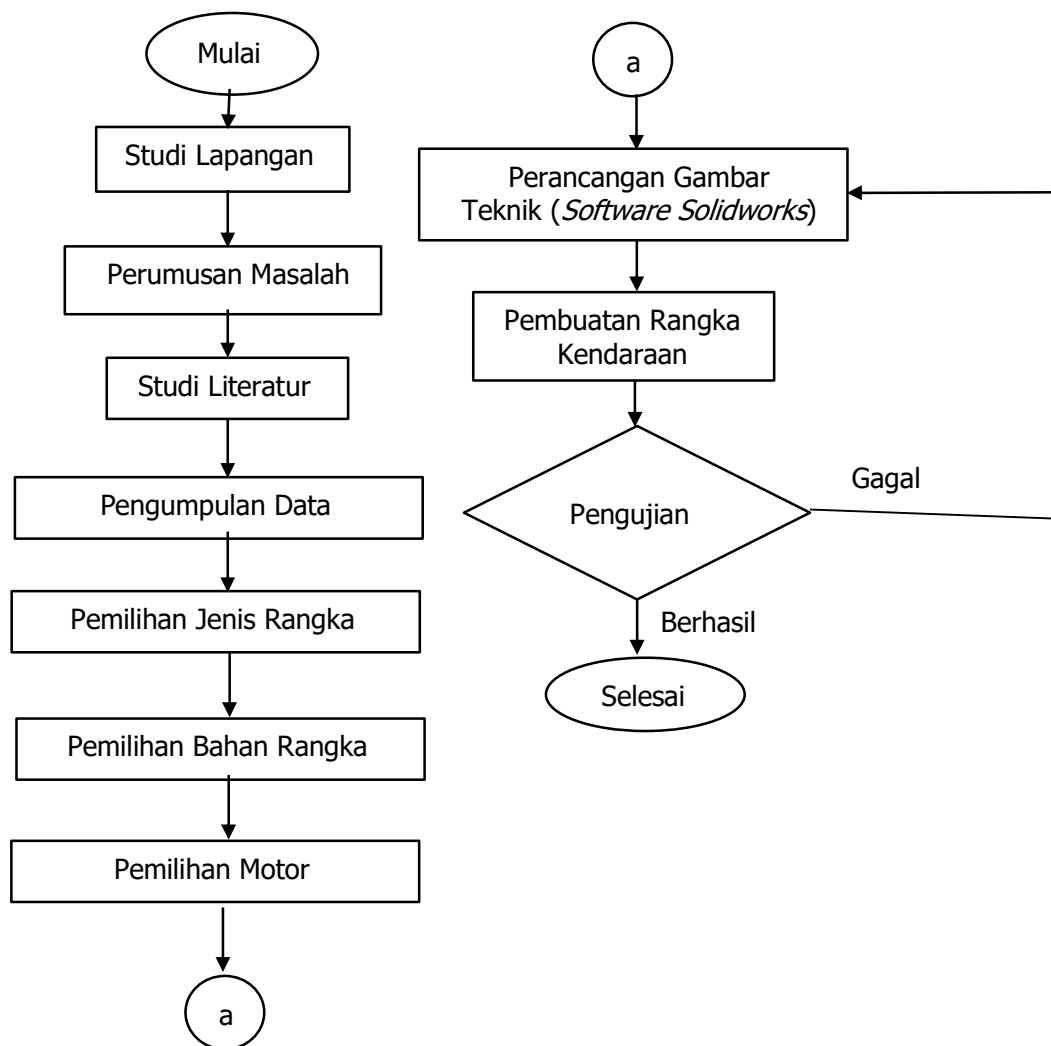
Pestisida merupakan bahan racun yang digunakan untuk membasmi hama [3]. Petani yang terpapar oleh pestisida rentan terkena efek samping dari bahaya pestisida. Bahaya pestisida ini dibagi menjadi tiga kategori akut, subakut, dan kronis. Gejala yang ditimbulkan akibat keracunan pestisida bervariasi mulai dari pusing, mual, muntah, demam sampai gejala kronis yaitu kanker [4]. Selain itu, penyemprotan secara manual juga meningkatkan beban kerja petani yang dapat meningkatkan kelelahan [5].

Penyemprotan hama secara otomatis merupakan solusi dari permasalahan tersebut. Minimnya kontak antara petani dengan pestisida dapat diminimalisir serta beban kerja petani dapat dikurangi. Sehingga pada penelitian ini, dilakukan rancang bangun sistem kontrol untuk kendaraan penyemprot hama otomatis tanaman hortikultura. Salah satu komponen yang paling penting dalam proses ini adalah rangka kendaraan. Rangka kendaraan berfungsi untuk menahan beban kendaraan baik itu mesin, sistem kemudi, penumpang, dll [6]. Dalam penelitian ini, perancangan rangka kendaraan berfungsi untuk menahan beban dari alat penyemprot pestisida beserta komponen lainnya. Rangka dirancang agar mampu menahan semua beban baik dalam kondisi diam maupun beroperasi [7]. Kesalahan dalam perancangan memungkinkan terjadinya kerusakan pada rangka yang mengakibatkan alat penyemprot hama tidak dapat bekerja secara optimal. Oleh, karena itu pada penelitian ini perancangan rangka menjadi fokus utama penelitian serta dilakukan proses simulasi untuk mengetahui performa rangka yang dirancang [8]. Perancangan alat ini mengikuti standar yang dikeluarkan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Hortikultura Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian Kementerian Pertanian Republik Indonesia [9].

Rancang bangun penyemprot hama otomatis ini menggunakan rangka *ladder frame*. Perancangan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak serta dilakukan simulasi beban pada rangka tersebut dengan perangkat lunak *solidworks*. Pembuatan dan pengujian dilakukan pada proses akhir.

2. Metodologi

Proses penelitian dilakukan dengan mengikuti diagram alir yang ditunjukkan pada Gambar 1.



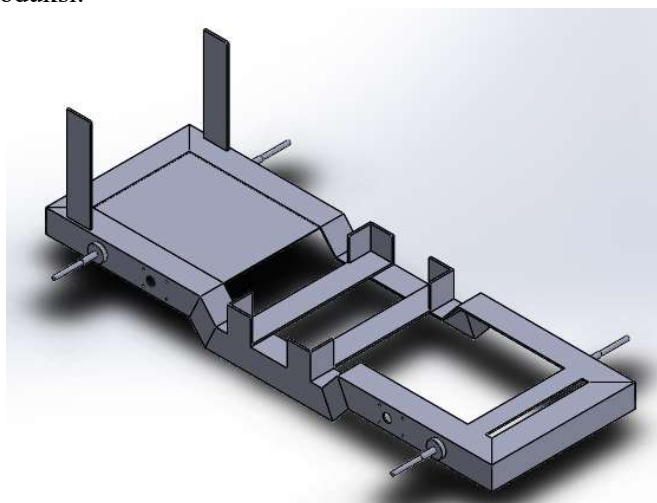
Gambar 1. Diagram alir proses perancangan rangka

Langkah awal penelitian dilakukan dengan melakukan studi lapangan. Pada proses ini informasi mengenai kondisi perkebunan diperoleh dengan melakukan survey di daerah lokasi. Kontur perkebunan dan tanaman menjadi masukan untuk proses perancangan Permasalahan yang ditemui dirumuskan menjadi sebuah pertanyaan penelitian yang akan dicari solusinya. Studi literatur melalui buku dan jurnal dilakukan untuk menambah informasi pada bidang yang terkait. Pengumpulan data seperti beban yang akan diterima oleh alat penyemprot dilakukan dan menjadi masukan untuk proses perancangan.

Pemilihan jenis rangka disesuaikan dengan beban dan kondisi yang ada. Beberapa kebutuhan desain rangka kendaraan adalah kuat, murah, mudah dibuat, serta efisien. Rangka dengan jenis *ladder frame* dipilih dikarenakan memiliki kelebihan yaitu kuat, tangguh, dan sederhana. Untuk pemilihan bahan rangka digunakan baja karbon rendah ASTM A36 yang memiliki karakteristik mudah untuk dijadikan bahan konstruksi, selain itu juga mudah dicari karena merupakan material umum yang digunakan. Pemilihan motor dapat dilakukan setelah mengetahui beban dan torsi yang diperlukan untuk menggerakkan alat tersebut. Motor yang digunakan adalah motor DC *brushed* yang memiliki torsi sebesar 70 kg.cm.

Selanjutnya, dilakukan proses perancangan dan pembuatan gambar teknik menggunakan perangkat lunak *solidworks*. Hasil perancangan ditunjukkan pada Gambar 2. Beban yang telah ditentukan dari proses sebelumnya dijadikan *input* untuk melakukan proses simulasi. Proses simulasi dilakukan untuk menjamin bahwa tegangan yang diperoleh dari hasil simulasi tidak

melebihi tegangan *yield* dari material. Sehingga rangka dapat digunakan dengan aman, sebelum dilakukan proses produksi.



Gambar 2. Rangka kendaraan

Proses produksi dilakukan setelah proses simulasi. Pembuatan alat ini dilakukan dengan berbagai macam proses seperti las, bubut, gerinda, dll. Langkah akhir yaitu menguji performa alat yang telah dibuat.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Hasil perancangan

Dimensi dan spesifikasi yang diperoleh dari hasil perancangan kendaraan penyemprot hama dapat dilihat pada tabel 1.

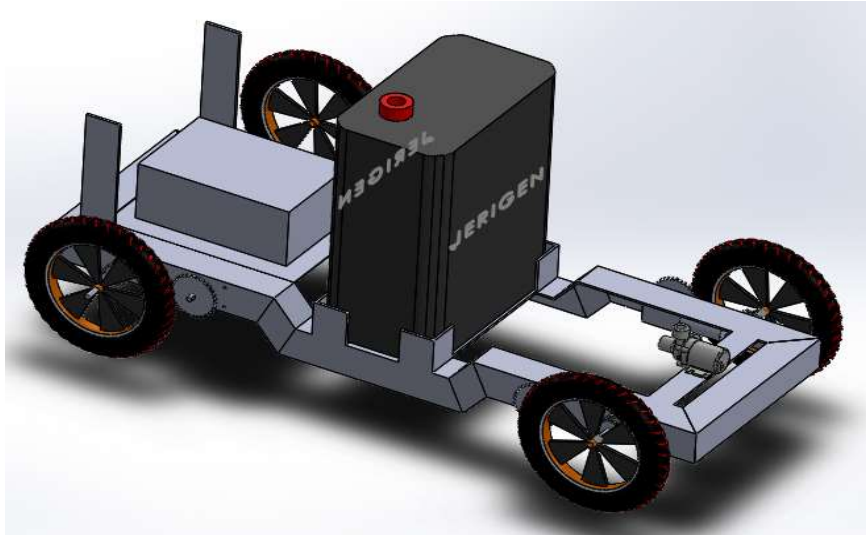
Tabel 1. Spesifikasi hasil perancangan kendaraan penyemprot hama

No	Bagian	Spesifikasi
1	Rangka	320mm x 80mm x 150mm
2	Motor	Motor <i>Brushed</i> DC GW4058-31ZY (6 watt) 2 buah dan CNDF (6 watt) 2 buah
3	Roda Gigi	Roda gigi lurus rasio 16 : 32
4	Rantai	Rantai rol dengan kode 25H
5	Roda	Roda sepeda D = 300 mm

Hasil perancangan yang diperoleh digambar dengan menggunakan perangkat lunak solidwork dan ditunjukkan pada gambar 3. Rangka yang telah didesain sudah disesuaikan dengan komponen yang akan dirangkai pada rangka seperti, baterai, tangki, motor penggerak, dan pompa. Komponen-komponen tersebut merupakan beban yang akan dipikul oleh rangka. Beban ini yang akan menjadi kondisi pembebanan pada saat simulasi. Tabel 2 menunjukkan beban yang akan dipikul oleh rangka

Tabel 2. Komponen beban yang ditahan rangka

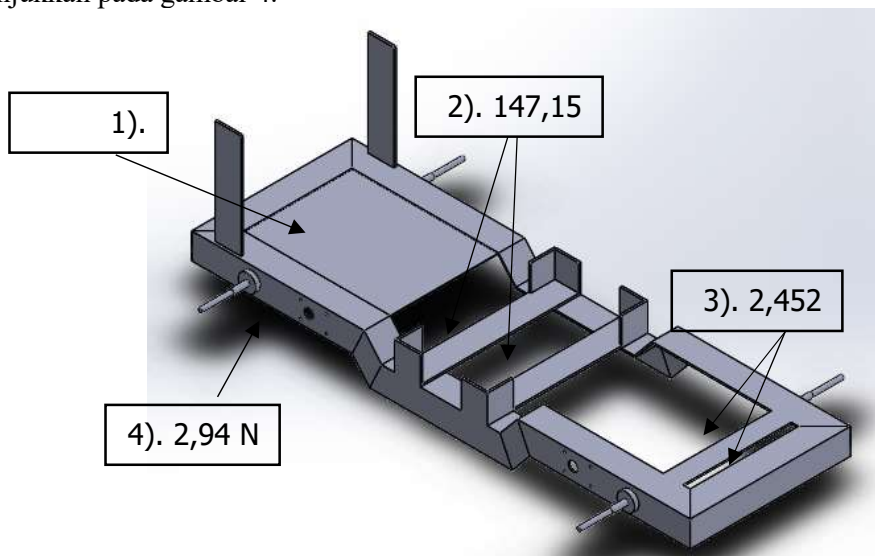
No	Bagian	Berat (kg)
1	Elektrikal	0.5
2	Tangki	15
3	Pompa	0.25
4	Motor penggerak	0.5



Gambar 3. Hasil visualisasi 3 dimensi hasil perancangan

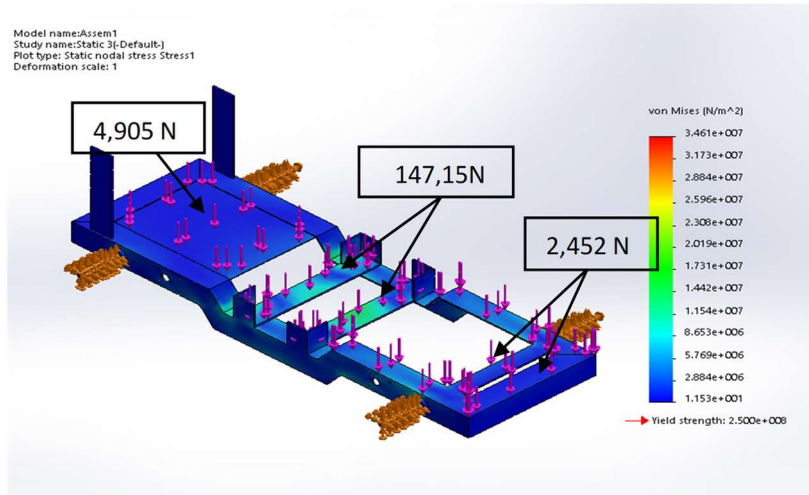
3.2 Simulasi rangka

Simulasi dilakukan dengan memasukkan semua beban yang dialami oleh rangka. Beban yang dialami adalah beban elektrik (1), beban tangki pestisida (2), beban pompa (3), dan motor penggerak (4) yang ditunjukkan pada gambar 4. Pembebanan dilakukan dalam kondisi statik dan diasumsikan sebagai titik gaya dalam arah vertikal yang beroperasi pada posisi seperti ditunjukkan pada gambar 4.



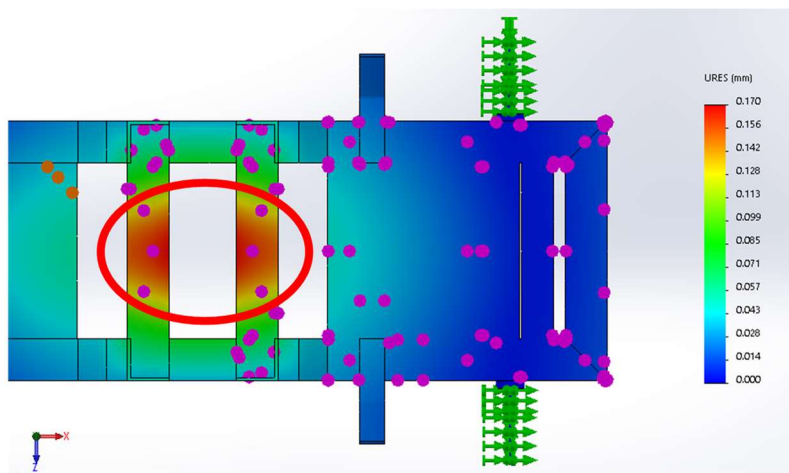
Gambar 4. Beban yang dialami oleh rangka

Hasil proses simulasi ditunjukkan pada gambar 5. Hasil dari simulasi didapat tegangan max yang terjadi $3,461 \times 10^7 \text{ N/m}^2$ sedangkan nilai yield strength dari bahan ASTM A36 $2,5 \times 10^8 \text{ N/m}^2$. Maka, nilai *safety factor* sebesar 7.3. Berdasarkan hasil simulasi tersebut menandakan bahwa rancangan rangka kendaraan aman untuk digunakan, tetapi terjadi *over design* yang mengakibatkan rangka menjadi terlalu berat dikarenakan dimensi pemilihan baja siku terlalu besar.



Gambar 5 Tegangan yang diperoleh dari hasil simulasi

Tegangan yang terjadi pada daerah tengah memiliki tegangan yang cukup tinggi, hal ini dikarenakan pada bagian tersebut terdapat beban yang paling besar akibat peletakan tangki pestisida. Selain itu, pada lokasi ini lendutan yang terjadi paling besar, dikarenakan pada titik tersebut rangka menerima beban besar yang menyebabkan terjadinya lendutan maksimal sebesar 0,17 mm



Gambar 6 Lendutan yang diperoleh dari hasil simulasi

3.3 Pembuatan dan pengujian

Hasil pembuatan alat penyemprot hama ditunjukkan pada gambar 7. Pada proses pembuatan terdapat perbedaan ukuran antara rangka yang dibuat dengan desain pada perangkat lunak, hal ini disebabkan karena tidak menggunakan *jig* dan *fixture* untuk menjaga dimensi rangka pada proses pembuatannya.



Gambar 7. Alat penyemprot hama

Proses pengujian dilakukan pada kondisi statik dan dinamik untuk menjamin bahwa rangka mampu berkerja secara optimal. Pada kondisi diam, rangka mampu menahan semua beban yang dialami oleh rangka. Pada pengujian dalam kondisi bergerak yang dilakukan, rangka kendaraan mampu bergerak dan menahan semua beban komponen – komponen yang ada.

4. Kesimpulan dan Saran

Alat penyemprot hama telah berhasil dirancang dan diuji. Hasil simulasi menunjukkan adanya *over design* dikarenakan pemilihan dimensi yang terlalu besar. Proses optimasi perlu dilakukan untuk proses selanjutnya. Hasil pengujian menunjukkan bahwa alat penyemprot bekerja dengan baik. Alat penyemprot mampu menahan beban dari komponen – komponen yang ada baik pada posisi statis (diam) atau bergerak.

5. Daftar Pustaka

- [1] Ratnawati Tahir, R. dan I.D., 2019. Dampak Modernisasi Pertanian Terhadap Petani Kecil Dan Perempuan Di Sulawesi Selatan. *Agrokompleks*, Vol. 19, Nomor 2, Juni 2019 19, 35–44.
- [2] Suparti, S., Setiani, O., 2016. Beberapa faktor risiko yang berpengaruh terhadap kejadian keracunan pestisida pada petani. *J. Pena Med.* 6, 125–138.
- [3] WHO, W.H.O., 2006. Sound Management of Pesticides and Diagnosis and Treatment of Pesticide Poisoning.
- [4] Raini, M., 2007. Toksikologi Pestisida dan Penanganan Akibat Keracunan. *Media Litbang Kesehatan*.
- [5] Wurarah, M.L., Artur, P., Kawatu, T., Akili, R.H., 2020. Hubungan antara Beban Kerja dengan Kelelahan Kerja pada Petani. *Public Heal. Community Med.* 1, 6–10.
- [6] Sadikin, A., 2013. Perancangan Rangka Chasis Mobil Listrik Untuk 4 Penumpang Menggunakan Software 3D Siemens Nx8. *Univ. Negeri Semarang* 72.
- [7] Staaaj, M., 2010. Teknik Aplikasi Pestisida.
- [8] Szczeńniak, G., Nogowczyk, P., Burdzik, R., 2014. Some basic tips in vehicle chassis and frame design. *J. Meas. Eng.* 2, 208–214.
- [9] Dubey, A., Dwivedi, V., n.d. *Vehicle Chassis Analysis : Load Cases & Boundary Conditions For Stress Analysis* Ashutosh Dubey and Vivek Dwivedi.