

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

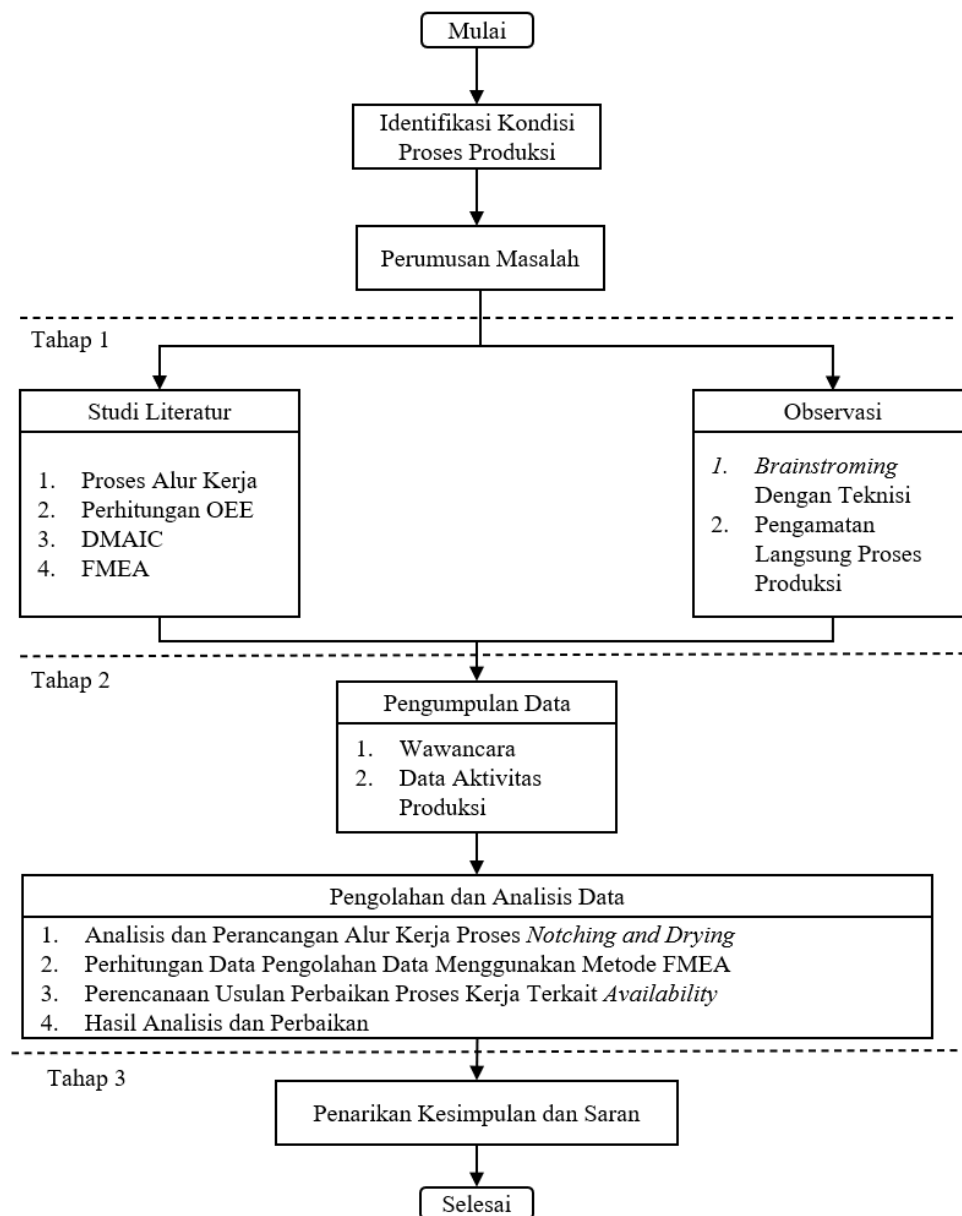
Penelitian ini dilakukan di Perusahaan Baterai di Jawa Barat pada bulan Mei 2024 hingga Maret 2025. Objek penelitian ini adalah analisis perbaikan kinerja mesin, proses produksi, aktivitas logistik, dan perbaikan mesin dengan metode DMAIC dan FMEA yaitu cara mengidentifikasi dan mencegah terjadinya kegagalan sebelum terjadi dengan penelitian kuantitatif. Penelitian dilakukan dengan menganalisa kegagalan yang berdampak terhadap nilai *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) khususnya dalam faktor *availability*. Kemudian dilakukan perhitungan RPN (*Risk Priority Number*) untuk dilakukan perbaikan terhadap nilai RPN tertinggi.

3.2 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan serangkaian tahapan penelitian, langkah-langkah yang terdapat pada penelitian ini diantaranya adalah studi kasus, identifikasi masalah, pengumpulan data (data primer dan data sekunder) yang bersumber dari jurnal dan penelitian terkait, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran.

Prosedur pada penelitian ini menggunakan diagram alur (*flowchart*) yang berfungsi untuk merancang suatu proses. *Flowchart* merupakan diagram yang menggambarkan aliran prosedur dari suatu sistem secara masuk akal (Agusvianto, 2017). *Flowchart* berfungsi sebagai alat komunikasi, informasi yang terbagi kedalam bagian-bagian yang lebih kecil untuk memecahkan suatu permasalahan.

Flowchart bertujuan untuk membantu menggambarkan kondisi yang sedang terjadi, *flowchart* ini dapat membantu pembaca memahami alur dalam penelitian ini. Pada umumnya cara membaca *flowchart* dimulai dari atas ke bawah atau dari kiri ke kanan. Di bawah ini merupakan gambar diagram alur penelitian :



Gambar 3. 1 Flowchart Alur Penelitian

(Sumber : Dokumentasi Probadi)

Gambar di atas menjelaskan penelitian ini dimulai dengan identifikasi proses produksi dan perumusan masalah. Selanjutnya dilakukan studi literatur mengenai proses alur kerja, perhitungan OEE, metode DMAIC, dan FMEA, dilanjutkan dengan aktivitas *brainstroming* dengan teknisi proses *Notching and Drying* untuk mengetahui masalah dan potensi kegagalan dikaitkan dengan nilai *availability* dalam perhitungan OEE. Pengamatan secara langsung proses produksi dilakukan agar lebih memahami alur proses dan masalah yang terjadi di lapangan.

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dan perolehan data aktivitas produksi.

Pengolahan dan analisis data dilakukan mulai dari perancangan alur kerja proses *Notching and Drying*, perhitungan data pengolahan data menggunakan metode FMEA, perencanaan usulan perbaikan proses kerja sehingga didapatkan hasil analisis dan perbaikan terhadap proses kerja. Terakhir yaitu penarikan kesimpulan dan saran penelitian untuk menjadi acuan bagi setiap pembaca jika di kemudian hari dilakukan penelitian dengan model dan metode yang sama.

3.3 Jenis Data dan Sumber Data

Jenis data dan sumber data pada penelitian ini bersumber dari data primer dan data sekunder.

3.3.1 Data Primer

Data primer merupakan data utama yang berasal dari sumber asli yang didapatkan pada suatu penelitian. Pada penelitian ini data primer diperoleh observasi secara langsung, kuesioner dengan responden empat orang teknisi, dan studi kasus terhadap kejadian aktual dilapangan. Menganalisa beberapa risiko kegagalan yang menyebabkan tidak tercapainya target OEE 85%.

3.3.2 Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung dari objeknya dan diperoleh dari sumber lain. Penelitian ini memperoleh data sekunder dari jurnal yang terindeks scopus dan memperoleh data total produksi, *work hour*, waktu operasional mesin aktual, *downtime*, dan *deffect product quantity* pada periode Mei 2024 hingga Maret 2025.

3.4 Jenis Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif yang berfokus pada pengumpulan data risiko pada proses *Notching and Drying* perusahaan baterai di Jawa Barat, kemudian data tersebut diidentifikasi untuk memperoleh data risiko kegagalan yang berfungsi dalam perhitungan RPN dalam metode FMEA. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat mencegah terjadinya risiko dan meningkatkan pencapaian produksi.

3.5 Metode Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono observasi merupakan suatu proses kompleks yang terdiri dari berbagai proses biologis dan psikologis. Jika penelitian yang dilakukan berkaitan dengan perilaku manusia, proses kerja, fenomena alam dan jika responden yang diamati tidak terlalu besar, maka dapat menggunakan teknik observasi (Ahlyar et al., 2020). Metode pengumpulan data pada penelitian ini dilakukan dengan observasi secara langsung dalam proses *Notching and Drying*, *brainstorming* dengan teknisi terkait proses produksi, risiko kegagalan, perbaikan mesin, aktivitas logistik, dan aktivitas *preventive maintenance* (PM).

3.6 Teknik Pengolahan Data

Teknik pengolahan data penelitian pertama dilakukan perhitungan OEE pada proses *Notching and Drying*, tiga aspek dalam OEE diantaranya *availability*, *performance*, dan *quality*. Diperoleh nilai ketiga aspek tersebut masing-masing diantaranya *availability* sebesar 91.48 %, *performance* 91.83 %, dan *quality* sebesar 95.73 %. Perhitungan OEE dari bulan Mei 2024 hingga Maret 2025 tidak mencapai target setiap departemen yang ditetapkan yaitu 85%, sedangkan pencapaian nilai OEE dari periode tersebut rata-rata 80.43%. Artinya perlu dilakukan perbaikan terhadap proses produksi, baik dari segi proses, aktivitas logistik, *downtime*, aktivitas perbaikan mesin, dan aktivitas *preventive maintenance* (PM) pada proses *Notching and Drying*.

Setelah perhitungan OEE dilakukan analisis mengenai penyebab tidak tercapainya OEE dan fokus terhadap rendahnya nilai *availability* menggunakan metode DMAIC karena sangat mudah diintegrasikan dengan *tools* dan teknik lain dalam pemecahan masalah.

Pengolahan data menggunakan metode FMEA dilakukan untuk verifikasi dan validasi faktor-faktor penyebab kegagalan pada proses *Notching and Drying*, peningkatan efisiensi kegiatan proses produksi, optimalisasi waktu kerja operator, sehingga dapat disimpulkan usulan perbaikan dalam menyelesaikan masalah.

3.6.1 Pengolahan Data Pencapaian OEE

Menurut Olivella dan Gregorio di dalam (Zulfatri et al., 2020), definisi OEE adalah ukuran kinerja peralatan secara total, yaitu sejauh mana peralatan dapat berfungsi sebagaimana mestinya. Dengan kata lain OEE adalah suatu metode yang

digunakan untuk mengukur efektivitas mesin maupun peralatan. Tujuan akhir menurut Alhilman, Atmaji, dan Altari masih di dalam (Zulfatri et al., 2020) adalah memaksimalkan efektivitas dari peralatan. OEE menilai berbagai aspek diantaranya efisiensi peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*), dan kualitas (*Quality*).

1. *Availability Ratio*

Rasio dari pemanfaatan waktu yang tersedia (*loading time*) untuk kegiatan operasi mesin atau peralatan (*operation time*) merupakan gambaran dari *Availability Ratio*. Rumus dari *availability ratio* adalah:

$$\text{Availability Ratio} = \frac{\text{Operation time}}{\text{Loading time}} \quad (3.1)$$

(Ariyah, 2022)

a. *Operation time*

Adalah waktu yang dipergunakan oleh mesin atau peralatan untuk beroperasi atau berproduksi. *Operation time* adalah waktu operasi yang diperoleh dari pengurangan *loading time* dengan waktu *downtime* mesin. Dengan kata lain, *operation time* merujuk pada waktu operasi yang tersedia (*availability time*) setelah mengurangi waktu *downtime* mesin dari total *availability* yang direncanakan.

b. *Loading Time*

Waktu yang tersedia per hari atau per bulan dikurangi dengan waktu *downtime* mesin yang direncanakan (*planned downtime*) disebut sebagai waktu operasi yang dapat digunakan (*available operation time*).

c. *Downtime*

Menurut (Kulsum et al., 2020)) di dalam jurnal penelitiannya menyebutkan *Downtime* merujuk pada kehilangan waktu dalam proses produksi. Salah satu penyebab utama *downtime* adalah ketidaktersediaan mesin untuk menjalankan fungsinya dalam proses produksi, yang dikenal sebagai *downtime* mesin. *Downtime* mesin ini disebabkan oleh kerusakan mesin serta kegiatan perawatan mesin, seperti *preventive maintenance* dan *predictive maintenance*. *Downtime* mesin dapat dibagi menjadi dua jenis, yaitu *planned downtime* dan *unplanned downtime*. *Planned downtime* adalah waktu *downtime* mesin yang direncanakan untuk pemeliharaan mesin (*scheduled maintenance*) atau kegiatan manajerial lainnya. Sementara itu,

unplanned downtime adalah waktu *downtime* mesin yang terjadi secara tiba-tiba atau tidak direncanakan.

2. **Performance Efficiency**

Performance Efficiency menggambarkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan barang atau produk yang dinyatakan dalam persentase. *Performance efficiency* dihitung dengan mengalikan *operation speed rate* dengan *net operation rate*, atau rasio antara jumlah produk yang dihasilkan dengan waktu siklus ideal terhadap waktu yang tersedia untuk proses produksi (*operation time*).

- a. *Operation speed rate* merupakan perbandingan antara kecepatan ideal mesin berdasarkan kapasitas mesin sebenarnya (*theoretical/ideal cycletime*) dengan kecepatan aktual mesin (*actual cycletime*).
- b. *Net operation rate* merupakan perbandingan antara jumlah produk yang diproses (*processes amount*) dikali *actual cycletime* dengan *operation time*. *Net operation time* menghitung rugi-rugi yang diakibatkan oleh menurunnya kecepatan produksi (*reduced speed*).

Dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$Efficiency = \frac{Procssed Amount \times Ideal Cycletime}{Operation Time} \quad (3.2)$$

(Ariyah, 2022)

Tiga faktor penting yang dibutuhkan untuk menghitung *performance efficiency* yaitu *ideal cycle time* (waktu siklus ideal/waktu standar), *processes amount* (jumlah produk yang di proses), dan *operation time* (waktu operasi mesin).

3. **Rate of Quality Product**

Rate of Quality Product menggambarkan kemampuan mesin atau peralatan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan standar kualitas. *Rate of quality product* dihitung dengan mempertimbangkan dua faktor, yaitu *processed amount* (jumlah produk yang diproses) dan *defect amount* (jumlah produk yang cacat). Dinyatakan dalam rumus sebagai berikut:

$$Quality\ Rate = \frac{Output\ Produksi - Reject}{Output\ Produksi} \quad (3.3)$$

(Ariyah, 2022)

Dengan demikian, berdasarkan dari ketiga faktor diatas dapat dilakukan pengukuran nilai dari *Overall Equipment Effectiveness* dari sebuah mesin dengan formula sebagai berikut:

$$OEE = Availability \times Efficiency \times Quality \quad (3.4)$$

(Ariyah, 2022)

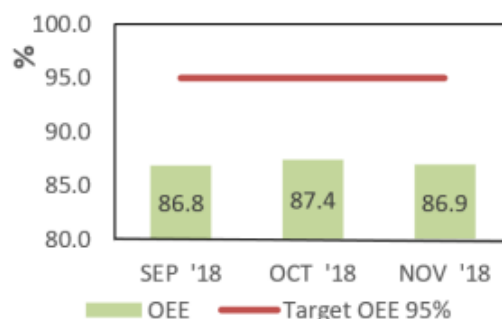
Berdasarkan standar *world class* yang dianjurkan, dari ketiga faktor diatas memiliki nilai *Availability*= 90%, *Performance*= 95%, *Quality*=99% dan nilai untuk OEE nya sebesar 85%.

3.6.2 Pengolahan Data Metode DMAIC dan FMEA

Metode DMAIC digunakan dalam berbagai bidang, termasuk manufaktur, layanan, dan bisnis, untuk meningkatkan kualitas, efisiensi, dan produktivitas. DMAIC juga dapat digunakan untuk memperbaiki proses bisnis, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

1. Define Phase (Definisi)

Pada tahap ini bertujuan untuk mendefinisikan masalah atau peluang perbaikan, serta menetapkan tujuan dan sasaran yang jelas suatu penelitian. Pada tahap *define* mendefinisikan hasil perhitungan OEE yang telah didapatkan dan hasil perhitungan aspek-aspek OEE yaitu *availability*, *performance*, dan *quality*. Kemudian dibandingkan dengan target OEE perusahaan.



Gambar 3. 2 OEE Achievement Vs World Class Target

(Sumber : (Rozak et al., 2020))

Gambar di atas merupakan pencapaian OEE suatu proses kemudian dibandingkan dengan target OEE perusahaan dengan maksud untuk menjelaskan tidak tercapainya efisiensi.



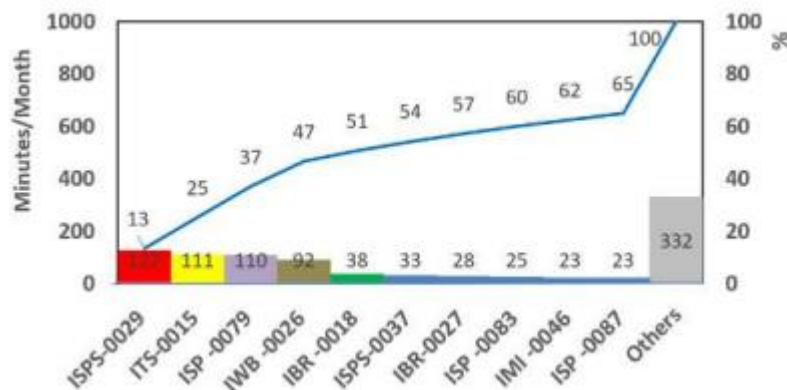
Gambar 3. 3 OEE Factor Achievement Vs World Class Target

Gambar di atas merupakan nilai faktor OEE suatu proses kemudian dibandingkan dengan target OEE perusahaan dengan maksud untuk menjelaskan tidak tercapainya efisiensi.

2. *Measuring* (Pengukuran)

Measuring phase atau proses pengukuran dilakukan untuk mengumpulkan data dan mengukur kinerja proses *Notching and Drying* untuk memahami masalah dan mengidentifikasi peluang perbaikan. Berdasarkan data laporan produksi seperti proses produksi, baik dari segi proses, aktivitas logistik, *downtime*, aktivitas perbaikan mesin, dan aktivitas *preventive maintenance* (PM) periode Mei 2024 hingga Maret 2025 tercatat beberapa risiko kegagalan yang mempengaruhi OEE terutama pada faktor *availability*. Pengumpulan data kegagalan pada proses

Notching and Drying kemudian dibuatkan diagram pareto untuk total kegagalan dan waktu henti mesin akibat kegagalan.



Gambar 3. 4 Long Time Breakdown Machines Pareto Diagram

(Sumber : (Rozak et al., 2020))

Gambar di atas merupakan contoh diagram pareto yang menjelaskan total waktu henti mesin pada suatu proses,

3. Analyze (Analisa)

Tahap *analyze* bertujuan menganalisis data yang dikumpulkan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah dan memahami hubungan antar variabel. Pada tahap ini dilakukan perhitungan menggunakan metode FMEA dan memaparkan setiap kegagalan yang telah ditemukan dalam proses *Notching and Drying*.

Tabel 3. 1 Failure Equipment Problem List

No.	Problem	Initial Problem	Problem Cause	Remark
1	Oil hole improper was fault	Air cylinder hose was leakage	Hose was out of date	---
2	Masking return wasn't end	Dog touched proximity switch	Bolt was loose	---
3	Oil filter Jig position wasn't end	Proximity jig oil filter wasn't on	Proximity switch was broken	---
4	Oil hole improper was fault	There was water in Air filter of Oil hole	Hose was out of date	Repeat cause from No. 1
5	Oil hole improper was fault	Air cylinder hose was leakage	Hose was out of date	Repeat cause from No. 1 & 4
6	Oil hole improper was fault	Upper rubber was torn	Rubber was out of date	---
7	Oil hole test was fault	Oil hole pressure was drop	Regulator was broken	---
8	Oil hole improper was fault	Regulator filter was wet	Regulator filter was broken	---
9	Oil hole charging was fault	Cosmo Oil hole wasn't on	Mechanical valve was broken	---
10	Oil hole charging was fault	Cosmo Oil hole wasn't on	Mechanical valve was broken	Repeat problem from No. 9
11	Oil hole improper was fault	Booster air was drop	Mechanical valve was broken	Repeat cause from No. 9 & 10
12	Oil hole test was fault	Regulator filter was wet	Regulator filter was broken	Repeat cause from No. 8
13	Crank fault	Crank hole rubber was torn	Bolt was loose	Repeat cause from No. 2
14	Oil hole improper was fault	Regulator pilot pressure was leakage	Regulator filter was broken	Repeat cause from No. 8 & 12

(Sumber : (Rozak et al., 2020))

Pada **Tabel 3.1** merupakan tabel daftar kegagalan pada penelitian yang dilakukan (Rozak et al., 2020) yang telah diidentifikasi. Daftar kegagalan tersebut dapat dijadikan acuan dalam penelitian pada proses *Notching and Drying*.

Tabel 3. 2 FMEA Breakdown

No.	Potential Failure Mode	Potential Effect of Failure	Potential Cause of Failure	Remark	Current Design Controls	Severity	Occurrence	Detection	Risk Priority Number (RPN)
1	Air cylinder hose was leakage	Oil hole improper was fault	Hose was out of date	*	Visual	4	7	6	168
2	Dog touched proximity switch	Masking return wasn't end	Bolt was loose	*	Visual	4	4	6	96
3	Proximity jig oil filter wasn't on	Oil filter Jig position wasn't end	Proximity switch was broken	---	Function	4	8	8	256
4	There was water in Air filter of Oil hole	Oil hole improper was fault	Hose was out of date	Repeat cause from No. 1	Visual	4	7	6	168
5	Air cylinder hose was leakage	Oil hole improper was fault	Hose was out of date	Repeat cause from No. 1 & 4	Visual	4	7	6	168
6	Upper rubber was torn	Oil hole improper was fault	Rubber was out of date	---	Visual	4	7	6	168
7	Oil hole pressure was drop	Oil hole test was fault	Regulator was broken	---	Function	4	8	8	256
8	Regulator filter was wet	Oil hole improper was fault	Regulator filter was broken	*	Visual	4	8	7	224
9	Cosmo Oil hole wasn't on	Oil hole charging was fault	Mechanical valve was broken	*	Function	4	7	8	224
10	Cosmo Oil hole wasn't on	Oil hole charging was fault	Mechanical valve was broken	Repeat problem from No. 9	Function	4	7	8	224
11	Booster air was drop	Oil hole improper was fault	Mechanical valve was broken	Repeat cause from No. 9 & 10	Function	4	7	8	224
12	Regulator filter was wet	Oil hole test was fault	Regulator filter was broken	Repeat cause from No. 8	Visual	4	7	7	196
13	Crank hole rubber was torn	Crank fault	Bolt was loose	Repeat cause from No. 2	Visual	4	4	6	96
14	Regulator pilot pressure was leakage	Oil hole improper was fault	Regulator filter was broken	Repeat cause from No. 8 & 12	Function	4	8	7	224

(Sumber : (Rozak et al., 2020))

Tabel di atas merupakan contoh analisa daftar kegagalan dalam penelitian yang dilakukan oleh (Rozak et al., 2020) menggunakan metode FMEA, dengan penilaian terhadap *severity*, *occurrence*, dan *detection* sehingga dapat dihitung nilai RPN untuk menentukan fokus perbaikan terhadap kegagalan.

4. Improvement (Perbaikan)

Tahap ini bertujuan untuk mengembangkan dan mengimplementasikan solusi untuk memperbaiki proses dan mengurangi masalah, melaksanakan solusi yang telah dipilih, dan memastikan perbaikan yang dilakukan sesuai dengan target kualitas atau efisiensi yang ditetapkan.

5. Control (Pengontrolan)

Fase *control* merupakan tahapan yang bertujuan untuk mengawasi dan mengontrol proses yang telah diperbaiki untuk memastikan bahwa perbaikan yang dilakukan dapat dipertahankan dan tidak kembali ke kondisi sebelumnya.