

Identification and Optimization of Material Control Procedures for PCB Materials Using Mini Cycles

Suci Melasari and Budiana

¹Jurusan Teknik Elektro, Prodi Elektronika Manufaktur, Politeknik Negeri Batam, Batam, Indonesia

Email: scmellars70@gmail.com

Received on dd-mm-yyyy | Revised on dd-mm-yyyy | Accepted on dd-mm-yyyy

Abstract

Material control procedures play a crucial role in maintaining the accuracy of PCB materials; however, discrepancies between actual data and the BPCS system persist, resulting in variances. This study aims to identify issues and optimize procedures through the implementation of a PDCA-based mini-cycle. The methodology employed includes observation, interviews, and document analysis using the fishbone method. The results indicate that the mini-cycle approach successfully improves data accuracy, reduces errors and variances, and standardizes the procedures.

Keywords: Material Control, PCB, BPCS, Mini Cycle, PDCA

Abstract

Material control procedures play a crucial role in maintaining the accuracy of PCB materials; however, discrepancies between actual data and the BPCS system persist, resulting in variances. This study aims to identify issues and optimize procedures through the implementation of a PDCA-based mini-cycle. The methodology employed includes observation, interviews, and document analysis using the fishbone method. The results indicate that the mini-cycle approach successfully improves data accuracy, reduces errors and variances, and standardizes the procedures

Keywords: Material Control, PCB, BPCS, Mini-Cycle, PDCA

I. INTRODUCTION

In the electronics manufacturing industry, material control plays a crucial role in ensuring smooth production processes. A key material used in electronics assembly is the Printed Circuit Board (PCB), which serves as the medium connecting electronic components within a circuit. Errors in PCB material management or part number verification can lead to discrepancies between actual material conditions and the data recorded in the Business Planning and Control System (BPCS), resulting in variances, production delays, and reduced operational efficiency.

PT Simatelex Manufactory Batam is a manufacturing company specializing in the production of household electronic

appliances. Observations within the Material Control department revealed discrepancies between the actual quantity of PCB materials in the production area and the data recorded in the BPCS. These discrepancies indicate weaknesses in the implemented material control procedures and potentially compromise the reliability of the electronics assembly process. Furthermore, defective PCB materials were found in the component area, which could adversely affect circuit performance and product quality.

II. LITERATURE REVIEW

A. Material Control

Material control plays a crucial role in ensuring the availability and data accuracy of Printed Circuit Board (PCB) materials within the electronic manufacturing process. However, discrepancies frequently arise between the actual material status on the production line and the data recorded in the Business Planning and Control System (BPCS). Such discrepancies can lead to variances, reduce operational efficiency, and potentially impact product quality [1].

B. Business Planning and Control System (BPCS)

The Business Planning and Control System (BPCS) is an Enterprise Resource Planning (ERP) system used to integrate production, inventory, and material management processes into a single centralized system [2]. This system enables companies to monitor materials in real-time, thereby making material tracking and recording processes more effective. However, discrepancies between actual data and system data can still occur due to input errors, delays in recording transactions, and non-standardized work procedures.[3].

C. Printed Circuit Board (PCB)

A Printed Circuit Board (PCB) is a key component in electronic products, serving as the medium that connects electronic components within a circuit. Managing PCB materials requires a high level of accuracy, particularly during part number verification, storage, and usage in the production area. Errors in PCB management can lead to circuit mismatches, product defects, and compromised electronic device performance. [4].

D. Mini Cycle

The mini-cycle is a continuous improvement method based on the Plan–Do–Check–Act (PDCA) concept.[5]. This method is implemented through periodic inspections and evaluations to identify issues and determine corrective actions in a rapid and structured manner. In material control activities, the application of the "mini-cycle" approach helps improve material tracking accuracy, reduce data variance, and accelerate the process of identifying and resolving problems [6].

III. METHODS

The research process conducted follows the flowchart shown in the figure below, starting with observation, problem identification at the placement company, and research design, through to data collection and processing.

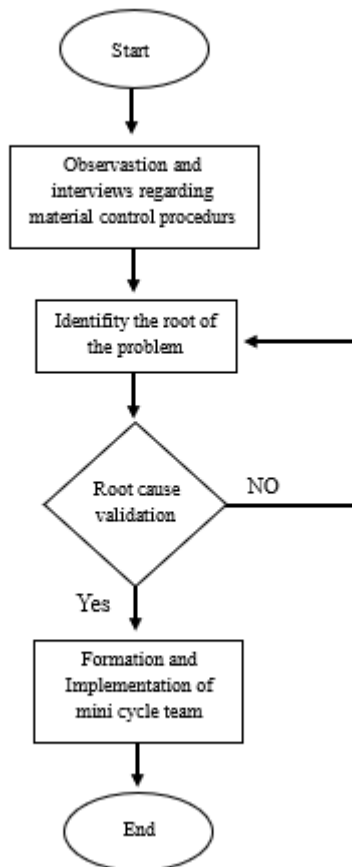


Figure 1. Research planning flowchart.

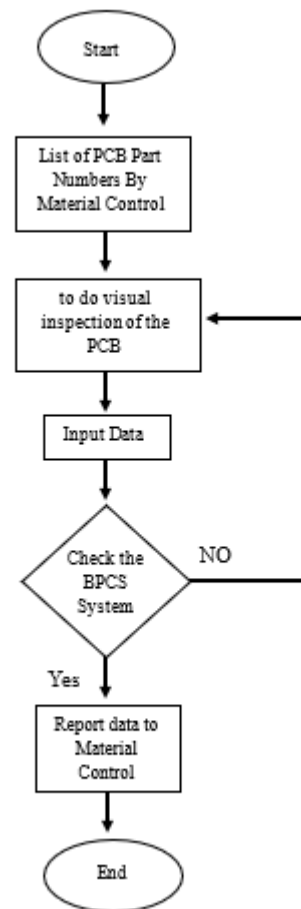


Figure 2. Design system

Data collection for this study employed several techniques tailored to the analytical requirements regarding the PCB material control process. Each data collection technique involved distinct data sources, objects of observation, and objectives aimed at obtaining comprehensive and accurate information. Details of the data collection techniques used in this study are presented in the following table..

Table 1.
Qualitative Data Collection Techniques

No	Data Collection Technique	Data Source	Observed Object	Purpose of data collection
1	Observation	Production area, warehouse, material control department	PCB material control flow, receiving, storage, issuing process, FIFO implementation	To identify the actual condition of PCB material control processes and their conformity with established procedures
2	Interview	Material control supervisor, production supervisor, warehouse supervisor	Work procedures, problems in PCB material control, implementation of mini cycles	To obtain in-depth information regarding problems and practices in PCB material control

No	Data Collection Technique	Data Source	Observed Object	Purpose of data collection
3	Document Study	SOPs, stock reports, BPCS data, mini cycle records	Procedural documents and PCB inventory data	To compare system data with actual conditions and identify discrepancies
4	Field Notes	Researcher	Findings during observation and interviews	To support qualitative analysis and strengthen problem identification

A fishbone diagram is used to identify the root cause of problems in the PCB material control procedure.

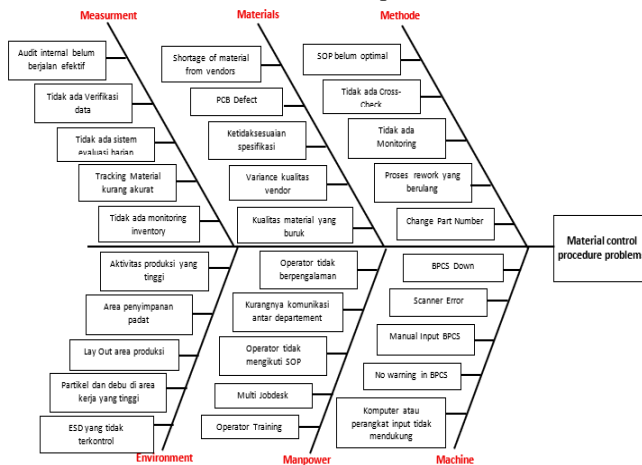


Figure 3. Fishbone Diagram

Diagram ini mengelompokkan faktor penyebab menjadi enam kategori utama :

1. Measurement

Kategori *measurement* berkaitan dengan standar pencatatan material *in & Out* PCB yang belum terstruktur. Kondisi ini menyebabkan data material menjadi tidak konsisten dan sulit diverifikasi.

2. Materials

Faktor *materials* menunjukkan permasalahan yang berasal dari material PCB itu sendiri. Kesalahan bisa terjadi dari vendor / supplier maupun kesalahan pada proses produksi internal seperti ketidaksesuaian spesifikasi material.

3. Method

Pada kategori *method*, masalah utama berasal dari SOP material control yang belum diterapkan secara konsisten, termasuk dalam pemeriksaan part number PCB dan proses approval perubahan data transaksi.

4. Environment

Area penyimpanan PCB yang sempit dan tidak terorganisir menyebabkan identifikasi material menjadi sulit. Aktivitas produksi yang tinggi membuat pergerakan stok berlangsung cepat sehingga meningkatkan risiko salah pencatatan. Selain itu, area produksi yang panas dapat meningkatkan risiko kerusakan pada material PCB.

5. Manpower

Kategori *manpower* menunjukkan bahwa kurang telitnya petugas saat melakukan input data ke BPCS, perbedaan pemahaman prosedur antar departemen, komunikasi yang

kurang efektif, serta tidak adanya tim khusus monitoring material PCB. Kurangnya pelatihan terkait sistem BPCS dan prosedur material control juga menyebabkan proses kerja tidak berjalan secara konsisten.

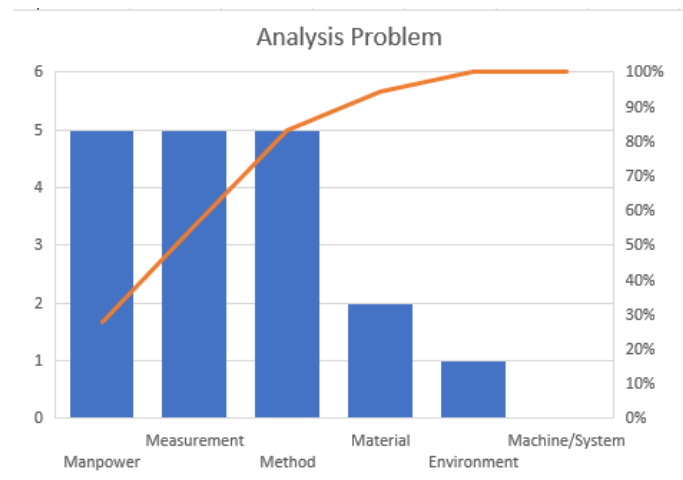
6. Machine/System

Permasalahan yang ditemukan meliputi komputer input yang tidak memadai, warning system pada BPCS yang belum optimal, koneksi internet yang tidak stabil, error pada mesin scanner/barcode, serta sistem BPCS yang sering lambat atau down. Selain itu, integrasi antara sistem produksi dan BPCS belum berjalan optimal sehingga mempengaruhi akurasi data material.

Tabel 2.
Validasi permasalahan

Kategori	Problem Statement	Metode Verifikasi	Verifikasi Result	Catatan/ Penemuan
Man	Operator tidak berpengalaman	Interview	V	Operator menceritakan kendala yang di hadapi
	Kurangnya komunikasi antar departemen	Observasi dan Interview	V	Adanya mis komunikasi antara production dan warehouse
	Operator tidak mengikuti SOP	Observasi	V	Operator tidak konsisten mengikuti prosedur kerja
	Multi Jobdesk	Observasi dan Interview	V	Operator menangani lebih dari 2 pekerjaan
	Operator Training	Observasi	V	Tidak ada training rutin terkait BPCS dan material control
				Dilakukan sampling dan di temukan box yang tidak sesuai dengan standar pack.
Material	Material shortage	Pengecekan Sampling	V	ditemukan cacat fisik signifikan pada PCB seperti burn mark dan missing component
	PCB defect	Pengecekan visual	V	Spesifikasi PCB sesuai dengan standar teknis
	Ketidakseuaian spesifikasi	Pengecekan spesifikasi	X	Kontrol incoming material kurang efektif
	Variance kualitas vendor	Pengecekan Sampling	X	Barcode pada PCB error (tidak terdetect)
	Kualitas material yang buruk	Pengecekan Visual	X	System tidak bisa digunakan saat diperlukan
				Barcode pada PCB tidak terbaca
Machine / Sysem	BPCS Down	Observasi	X	Delay saat input dan update data
	Scanner Error	Testing alat	X	System tidak mendeteksi selisih stock secara otomatis
	Manual Input BPCS	Observasi	X	
	No warning in BPCS	Observasi & Interview	X	

Kategori	Problem Statement	Metode Verifikasi	Verifikasi Result	Catatan/ Penemuan
Measure	Komputer atau perangkat input tidak mendukung	Observasi & Interview	X	Komputer Ngehang, membuat proses kerja terhambat
	Audit internal belum berjalan efektif	Observasi & interview	V	Monitoring stock belum berjalan optimal
	Tidak ada Verifikasi data	Observasi	V	Variance material terlambat diketahui
	Tidak ada sistem evaluasi harian	Observasi	V	Tidak dilakukan Inventory harian
Method	Tracking Material kurang akurat	Observasi & Interview	V	Inventory actual line salah hitung
	Tidak ada monitoring inventory	Observasi	V	Akurasi material tidak dilakukan secara berkala
	SOP belum optimal	Observasi & Interview	V	SOP material control tidak dilakukan secara konsisten
	Tidak ada Cross-Check	Observasi & Interview	V	Tidak dilakukan pengecekan antara actual material di line dengan sistem BPCS
Environment	Tidak ada Monitoring Proses rework yang berulang	Observasi & Interview	V	Tidak ada evaluasi harian
		Observasi & Interview	V	Pencatatan untuk material NG tidak tercontrol
	Change Part Number	Observasi & Interview	V	Salah penggunaan part number
	Aktivitas produksi yang tinggi	Observasi	X	Pergerakan material sangat tinggi
	Area penyimpanan padat	Observasi	X	Material menumpuk
	Lay Out area produksi	Observasi	X	Peletakan material PCB tidak terkontrol
	Partikel dan debu di area kerja yang tinggi	Testing Pratikel dan	X	Kondisi area kerja bersih dan sesuai standar
	ESD yang tidak terkontrol	Pengecekan wrist strap	V	Beberapa operator tidak memakai wrist strap



Gambar 4. Diagram Pareto Analysis problem

Hasil verifikasi menunjukkan bahwa faktor manusia (*manpower*), pengukuran (*measurement*), dan metode kerja (*method*) merupakan penyebab utama terjadinya *variance* material PCB. Permasalahan dipengaruhi oleh kurangnya kompetensi operator, komunikasi antar departemen yang belum efektif, tidak adanya monitoring dan verifikasi inventory secara rutin, serta SOP material control yang belum diterapkan secara konsisten.

Selain itu, ditemukan material shortage dan PCB *defect* berupa *burn mark* serta *missing component* yang turut berkontribusi terhadap ketidaksesuaian material. Sementara itu, sebagian besar faktor pada kategori *machine/system* dan *environment* tidak terbukti sebagai penyebab utama berdasarkan hasil verifikasi.

Oleh karena itu, perbaikan difokuskan pada peningkatan kompetensi operator, penerapan SOP yang lebih disiplin, pelaksanaan monitoring dan cross-check inventory secara berkala, serta penguatan pengendalian material melalui kegiatan mini cycle untuk meningkatkan akurasi data dan mengurangi *variance* material PCB.

IV. HASIL DAN DISKUSI

A. Sampling Inspection

Sampling dilakukan dengan mengambil beberapa box material secara acak untuk dilakukan pengecekan antara original pack quantity dan aktual pack quantity. apabila ditemukan ketidaksesuaian jumlah material terhadap standar pack yang telah ditentukan. Data hasil sampling kemudian digunakan sebagai dasar analisis terhadap tingkat penurunan quantity material pada setiap lot inspeksi sehingga dapat diketahui sumber ketidaksesuaian material yang terjadi.

1. Sampling Material shortage

Proses ini bertujuan untuk memastikan kesesuaian jumlah material serta mendeteksi adanya shortage dari vendor/supplier.

Tabel 3.
Sampling material shortage

No	Date	Part Number	Original Pack QTY	Aktual Pack Qty	Video / Pic	Remarks
1	08/05/2026	RPCKE213840D2T	108	106		Shortage 2 pcs
2	08/05/2026	RPCKE213840D2T	108	105		Shortage 3 pcs
3	09/05/2026	RPCKE213840D2T	108	103		Shortage 5 pcs
4	09/05/2026	RPCKE213840D2T	108	108		PASS
5	09/05/2026	RPCKE213840D2T	108	108		PASS
6	10/05/2026	RPCKE213840D2T	108	105		Shortage 3 pcs

Berikut adalah hasil dari penelitian saya. Pengujian dilakukan melalui metode sampling inspection terhadap material PCB dengan part number RPCKE213840D2T untuk mengevaluasi tingkat shortage dan *damage* material. Proses inspeksi dilakukan dengan membandingkan *original pack quantity* dan aktual *pack quantity* pada setiap original box PCB serta melakukan Visual inspection material untuk mengidentifikasi adanya defect atau material NG (*Not Good*).

$$\text{Decline(\%)} = \frac{\text{Total Original Quantity} - \text{Total Aktual quantity}}{\text{Total Original Quantity}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Decline(\%)} &= \frac{648 - 635}{648} \times 100\% \\ &= \frac{13}{648} \times 100\% \\ &= 0,02006 \times 100\% \\ &= 2,006\% = 2,0\% \end{aligned}$$

Tabel 4.
Hasil sampling material shortage

Part Number PCB	Before	After	Change	Decline (%)	Remark
RPCKE213840D2T	648	635	-13	2.0%	Shortage ditemukan pada beberapa BOX

Hasil inspeksi menunjukkan adanya perbedaan antara data *quantity* yang tercatat di sistem atau label box dari vendor dengan perhitungan *quantity* aktual. Total *quantity* material sebelum dilakukan mini cycle *inspection* adalah sebesar 648 pcs, sedangkan setelah dilakukan pengecekan aktual ditemukan *quantity* sebesar 635 pcs. Dengan demikian terdapat penurunan *quantity* material sebanyak 13 pcs atau sebesar 2.0%. Selisih 13 pcs ini disebabkan oleh adanya shortage material pada beberapa box PCB, sehingga *quantity* aktual lebih rendah dibandingkan data yang tercatat pada sistem maupun label vendor.

Descriptive Statistics: ACTUAL QTY; SHORTAGE

Statistics

Variable	N	N*	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
ACTUAL QTY	5	0	106	0,948683	2,12132	103	104	106	108	108
SHORTAGE	5	0	2	0,948683	2,12132	0	0	2	4	5

Gambar 4. Descriptive statistic material shortage

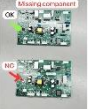
Berdasarkan hasil pengujian diperoleh rata-rata Actual Pack Quantity sebesar 106 pcs dengan rata-rata shortage sebesar 2 pcs. Nilai shortage terbesar ditemukan pada sample ke-3 yaitu sebanyak 6 pcs. Dari 5 sample yang diuji, terdapat 3 sample mengalami shortage dan 2 sample dalam kondisi PASS.

2. Sampling Material NG/ Damage

Pada proses sampling juga dilakukan identifikasi material dengan kategori NG (*Not Good*).

Tabel 4.

Sampling material NG

No	Date	Part Number	Defect Category	NG Desc	Qty	Pic
1	08/05/2026	RPCKE213840D2T	Burn Mark	Terdapat terbakar mark) Komponen/ permukaan PCB	1 PCS	
2	08/05/2026	RPCKE213840D2T	Missing Componen	Komponen area PCB lengkap hilang	1 PCS	

$$\text{Decline(\%)} = \frac{\text{Quantity NG}}{\text{Original Quantity}} \times 100\%$$

$$\begin{aligned} \text{Decline(\%)} &= \frac{2}{648} \times 100\% \\ &= 0,00308 \times 100\% \\ &= 0,308\% = 0,30\% \end{aligned}$$

Tabel 5.

Hasil sampling material NG / Damage

Part Number PCB	QTY Inspeksi	Qty NG	Decline (%)	Remark
RPCKE213840D2T	648	2	0,30 %	Burn Mark dan Missing Component ditemukan

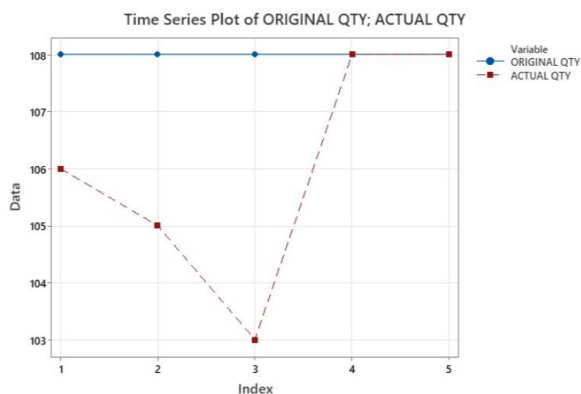
Berdasarkan hasil inspeksi material NG, ditemukan total defect sebanyak 2 pcs dari 648 pcs material PCB yang diperiksa. Defect yang ditemukan terdiri dari burn mark (terbakar) dan *missing component* (hilang). Hasil perhitungan menunjukkan *decline rate* material NG sebesar 0.30%, yang menunjukkan bahwa masih terdapat material defect pada proses incoming material dan monitoring PCB.

Descriptive Statistics: BURN MARK; MISSING COMPONENT; TOTAL NG

Statistics										
Variable	N	N [*]	Mean	SE Mean	StDev	Minimum	Q1	Median	Q3	Maximum
BURN MARK	5	0	0.2	0.2	0.447214	0	0	0	0.5	1
MISSING COMPONENT	5	0	0.2	0.2	0.447214	0	0	0	0.5	1
TOTAL NG	5	0	0.6	0.244949	0.547723	0	0	1	1	1

Gambar 5. Descriptive statistic material NG / Damage

Berdasarkan hasil pengujian dari 5 sample diperoleh rata-rata burn mark dan missing componen sebesar 1/5 atau 0.20 defect per sample inspeksi. Rata-rata total NG sebesar 2/5 atau 0.40 menunjukkan rata-rata total defect material masih relatif rendah. Nilai standar deviasi yang rendah menunjukkan variasi defect antar sample tidak terlalu besar.



Gambar 5. Grafik Before dan after inspeksi mini cycle

Data ini menunjukkan perbandingan antara original quantity dan actual quantity pada setiap sampel inspeksi. Garis biru (original quantity) menunjukkan bahwa seluruh box memiliki standar quantity yang sama, yaitu 108 pcs. Sementara itu, garis merah (actual quantity) menunjukkan adanya variasi jumlah material aktual, yaitu 106 pcs, 105 pcs, 103 pcs, 108 pcs, dan 108 pcs. Selisih antara original quantity dan actual quantity pada sampel ke-1, ke-2, dan ke-3 mengindikasikan terjadinya shortage material masing-masing sebesar 2 pcs, 3 pcs, dan 5 pcs. Adapun sampel ke-4 dan ke-5 tidak menunjukkan perbedaan sehingga dinyatakan sesuai dengan standar (PASS). Grafik ini menunjukkan bahwa mini cycle inspection mampu mengidentifikasi ketidaksesuaian quantity material PCB secara cepat dan membantu mendeteksi adanya shortage pada beberapa box material.

Berdasarkan hasil observasi, verifikasi data, dan penerapan mini cycle pada proses material control PCB, diperoleh perbandingan kondisi sebelum (before) dan sesudah (after) dilakukan perbaikan. Perbandingan ini menunjukkan perubahan pada proses monitoring inventory, verifikasi data aktual dengan sistem BPCS, serta kemampuan dalam mendeteksi shortage material dan material NG secara lebih efektif dan terstruktur :

Tabel 6.
Hasil *Before* dan *After* Mini Cycle

Problem Statement	Before	After
Monitoring Inventory	Tidak dilakukan secara rutin	Dilakukan secara berkala melalui mini cycle
Verifikasi Data Aktual vs BPCS	Tidak konsisten	Dilakukan saat sampling inspection
Deteksi Shortage Material	Tidak terdeteksi Shortage Material	Dapat diidentifikasi lebih cepat
Deteksi Material NG	Tidak terpantau secara sistematis	Dilakukan melalui visual inspection
Akurasi Data Material	Sering terjadi variance	Lebih akurat dan terkontrol
Pengendalian material PCB	Bersifat reaktif	Lebih proaktif melalui monitoring berkala

V. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai identifikasi dan optimalisasi prosedur material control PCB menggunakan metode mini cycle di PT Simatelex Manufactory Batam, dapat disimpulkan bahwa masih ditemukan ketidaksesuaian antara data aktual material dengan data pada sistem Business Planning and Control System (BPCS) yang menyebabkan terjadinya variance material. Permasalahan utama dipengaruhi oleh faktor manpower, method, dan measurement, seperti kurangnya kompetensi operator, komunikasi antar departemen yang belum efektif, tidak adanya monitoring dan verifikasi inventory secara rutin, serta SOP material control yang belum diterapkan secara konsisten.

Penerapan metode mini cycle berbasis Plan-Do-Check-Act (PDCA) melalui proses sampling inspection terbukti mampu meningkatkan efektivitas monitoring material PCB dan membantu mengidentifikasi shortage material secara lebih cepat dan terstruktur. Hasil inspeksi menunjukkan adanya penurunan quantity material sebesar 13 pcs dari total 648 pcs material yang diperiksa atau sebesar 2.0%.

Selain itu, implementasi mini cycle juga membantu meningkatkan akurasi data material, memperbaiki proses verifikasi quantity, serta mendukung penerapan continuous improvement pada prosedur material control. Dengan demikian, optimalisasi prosedur material control menggunakan mini cycle dapat mengurangi risiko variance material, meningkatkan efisiensi proses monitoring, dan mendukung kelancaran proses produksi elektronik secara berkelanjutan.

REFERENCES

- [1] V. Gaspersz, *Production Planning and Inventory Control*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2012.
- [2] E. Monk and B. Wagner, *Concepts in Enterprise Resource Planning*. Boston: Cengage Learning, 2013.
- [3] D. Nofriansyah and S. Wulandari, "Evaluasi

Implementasi BPCS dalam Pengendalian Produksi,” *J. Sist. Inf. Bisnis*, vol. 7, no. 1, pp. 20–29, 2015.

- [4] S. Kalpakjian and S. R. Schmid, *Manufacturing Processes for Engineering Materials*, 6th ed. Pearson Education, 2014.
- [5] M. Sokovic, D. Pavletic, and K. K. Pipan, “Quality Improvement Methodologies – PDCA Cycle, RADAR Matrix, DMAIC and DFSS,” *J. Achiev. Mater. Manuf. Eng.*, vol. 43, no. 1, pp. 476–483, 2010.
- [6] R. Gapp, R. Fisher, and K. Kobayashi, “The Development of Lean Leadership and the Kaizen Event,” *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 19, no. 7, pp. 841–852, 2008, doi: 10.1108/17410380810898700.